BEITRÄGE

ZUR

KENNTNISS DER BEFRUCHTUNG

DER

VOLLKOMMENEREN GEWÄCHSE

VON

CARL FRIEDRICH GÄRTNER,
Doctor der Medicin, der Leopold. Carolin. Acad. der Naturforscher, der königl. bayerisch. botan. Gesellschaft zu Regensburg, der naturforsch. der Wetterau, der des Osterlandes zu Altenburg und m. a. gelehrten Gesellschaften Mitglied.

ERSTER THEIL.

Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommeneren Gewächse, und über die natürliche und künstliche Befruchtung durch den eigenen Pollen.

STUTTGART.
E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSHANDL[UNG]
1844.

ERSTER THEIL.

Versuche und Beobachtungen über die [illegible] der vollkommeneren Gewächse, und über die natürliche und [illegible] Befruchtung durch den eigenen [illegible].

BEITRÄGE

ZUR

KENNTNISS DER BEFRUCHTUNG

DER

VOLLKOMMENEREN GEWÄCHSE

VON

CARL FRIEDRICH GÄRTNER,

Doctor der Medicin, der Leopold. Carolin. Acad. der Naturforscher, der königl. bayerisch. botan. Gesellschaft zu Regensburg, der naturforsch. der Wetterau, der des Osterlandes zu Altenburg und m. a. gelehrt. Gesellschaften Mitglied.

ERSTER THEIL.

Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommeneren Gewächse, und über die natürliche und künstliche Befruchtung durch den eigenen Pollen.

STUTTGART.

E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSHANDLUNG.

1844.

VERSUCHE UND BEOBACHTUNGEN

ÜBER

DIE BEFRUCHTUNGSORGANE

DER

VOLLKOMMENEREN GEWÄCHSE

UND ÜBER DIE

NATÜRLICHE UND KÜNSTLICHE BEFRUCHTUNG DURCH DEN EIGENEN POLLEN

VON

CARL FRIEDRICH GÄRTNER,
Doctor der Medicin, der Leopold. Carolin. Acad. der Naturforscher, der königl. bayerisch. botan. Gesellschaft zu Regensburg, der naturforsch. der Wetterau, der des Osterlandes zu Altenburg und m. a. gelehrt. Gesellschaften Mitglied.

STUTTGART.
E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSHANDLUNG.
1844.


PATRE SVO
A CAROLO DARWIN
LEGATVM ACCEPIT
FRANCISCVS DARWIN
Harry Soane, 1888.

Vorrede.

Das schon frühzeitig gefasste Vorhaben des Verfassers, eine Physiologie der Gewächse nach dem Muster der grossen Haller'schen Physiologie zu bearbeiten, worin die vielen einzelnen Thatsachen über das Leben und den Bau der Gewächse gesammelt und in ein Ganzes vereinigt werden sollten, wobei er sein erstes Augenmerk auf die Befruchtung richtete, und die Mangelhaftigkeit unserer Kenntniss hierüber erkannte, gab die erste Veranlassung zu dieser Schrift. Der im ersten Jahrzehend des gegenwärtigen Jahrhunderts von Schelver aufs neue aufgeregte Streit über die *Sexualität* der Gewächse hatte auch die Nothwendigkeit einer genaueren und gründlicheren Untersuchung der Befruchtung, einer der wichtigsten Erscheinungen des Lebensakts der Pflanzen, noch deutlicher herausgestellt. Zur Beantwortung dieser Aufgabe schien dem Verfasser die *Bastardbefruchtung* der geeignetste Weg zu seyn.

Um aber zum genaueren Verständniss der Befruchtung überhaupt zu gelangen, glaubte der Verfasser eine umständlichere Prüfung der Lebensverhältnisse jedes einzelnen Theils der Blume vornehmen zu müssen, um ihre Natur und ihren Zusammenhang mit der Befruchtung durch künstliche Bestäubungen mit dem eigenen Pollen beurtheilen zu können, und den Beitrag jedes einzelnen Theiles zu den Befruchtungserscheinungen und über die sexuellen Kräfte in den Blumen vorläufige Aufklärung zu erhalten. Wir betrachten daher diese Schrift als die nothwendige Einleitung zur Lehre über die Befruchtung der Gewächse, indem wir die Resultate unserer angestellten Versuche hierüber im Folgenden mittheilen.

In dieser Schrift berufen wir uns nur auf eigene Wahrnehmungen und selbst aufgefundene Thatsachen, und thun der Beobachtungen Anderer nur zur Erklärung und Bekräftigung des Vorgetragenen mit namentlicher Anzeige der Verfasser Erwähnung: indem wir uns von theoretischen Ansichten entfernt hielten, und uns der Hypothese bloss als Leitfaden bei den Versuchen bedienten. Manche dieser Ergebnisse mögen noch als Einzelnheiten dastehen, und bei anderen Pflanzen hie oder da Modificationen erleiden: bis sie an mehreren Gewächsen geprüft, und von dem Besonderen entledigt, gesetzliche Gültigkeit erlangen werden; da man mit dem Einzelnen beginnen muss, um nach und nach zum Allgemeinen aufzusteigen.

Mit einiger Schüchternheit tritt aber der Verfasser mit seiner Schrift vor das botanische Publikum: indem er besorgt, sie möchte desswegen als mangelhaft gefunden werden, weil ihr zweierlei Attribute abgehen, welche die gegenwärtige Richtung der botanisch-physiologischen Forschung zu fordern schien: nämlich die sinnliche Verdeutlichung der Zustände der verschiedenen Blumentheile während ihrer Entwickelung durch Abbildungen, und dann eine tiefere und umfassendere anatomisch-mikroscopische Untersuchung und Vergleichung der Zeugungsorgane bei einer grösseren Anzahl von Pflanzen: indem sich die lezteren nur bei einigen Gewächsen auf die Bildung und Entwickelung des Embryo im Pflanzeneie nach der künstlichen Befruchtung durch den eigenen Pollen beschränken. Die Ursache dieses Mangels ist verschiedener Art: vor Allem liess uns unsere durch frühere Anstrengungen geschwächte Sehkraft, welche uns schon in der Fortsetzung der carpologischen Forschungen hinderte, keine grössere Ausdehnung solcher Untersuchungen zu: dann liess auch die grosse Ausdehnung, welche wir den künstlichen Befruchtungen der Gewächse geben mussten, um zu einer vollständigen Gewissheit und Sicherheit der Resultate zu gelangen, keine Zeit mehr übrig, um noch weitere anatomisch-

mikroscopische Untersuchungen anzustellen, welche ohnediess viele Zeit in Anspruch nehmen: so dass wir unser Augenmerk hauptsächlich auf die *vitale* Erscheinungen bei der Befruchtung der Gewächse zu richten für besonders nothwendig hielten; in der Ueberzeugung, dass, wenn unsere Arbeit jezt auch weniger beachtet werden sollte, eine Zeit kommen wird, wo man dieser Seite des Pflanzenlebens wieder mehr Aufmerksamkeit zuwenden und unser Bestreben vielleicht einige Anerkennung finden wird.

Dass wir in unserer Schrift die alten Benennungen beibehalten und selbst aus der thierischen Physiologie Ausdrücke hierüber gezogen haben, wie z. B. *Conceptionskraft* u. dgl., darüber glauben wir uns nicht entschuldigen zu dürfen, indem wir damit nur allgemeine Verständlichkeit bezweckten, und den Wust von botanischer Terminologie nicht noch vermehren wollten, worin wir mit berühmten deutschen Botanikern, wie H. v. Mohl und v. Schlechtendal vollkommen einverstanden sind.

Wenn die Resultate unserer Untersuchungen in dem langen Zeitraum ununterbrochener, angestrengter und eifriger Arbeit nicht reichlicher und glänzender ausgefallen seyn mögen, als Mancher nach dem angewandten Zeitmass erwarten mochte: so müssen wir hierüber bemerken, dass wir, entfernt von botanischen Instituten, ganz auf unsere eigene Mittel und Thätigkeit beschränkt, keinerlei Unterstützung bei unseren zahlreichen Versuchen genossen haben. Wir haben absichtlich so viel möglich einheimische Arten benuzt, aber auch exotische nicht ausgeschlossen, und bei der Pflanzung unserer Versuchsindividuen alle Beihülfe vermieden, um den Gang der Vegetation derselben vom Keimen an bis zur Blüthe und Samenreife ununterbrochen selbst verfolgen zu können, wobei wir die Versuchspflanzen durch alle ihre Entwickelungsstufen keinen Augenblick aus den Augen verloren haben: was wir für ein Hauptererforderniss bei solchen Versuchen gehalten haben, welche auf der einen Seite so

weitaussehend und mit so vielen Schwierigkeiten verbunden sind; auf der andern Seite aber auch schon so vielen Streit und Widerspruch erfahren haben.

Obgleich Schelver zu einer näheren Kenntniss der Befruchtung durch seine naturphilosophische Ansicht vom Leben und der Sexualität der Gewächse nichts Thatsächliches und Wesentliches beigetragen hat, so hat er sich doch das unbestreitbare Verdienst für die Lehre der Befruchtung dadurch erworben, dass er gezeigt hat, dass die Gründe, welche man bisher als hinreichende Beweise für die Sexualität der Gewächse angenommen hatte, zur Erklärung der Befruchtungserscheinungen nicht genügend seyen, und dass er somit die Nothwendigkeit erneuerter und gründlicher Versuche fühlbar gemacht und indirekt hervorgerufen hat.

Herr Henschel, ganz von der Lehre seines Lehrers überzeugt, dass nämlich die Pflanze keine Sexualität besitze und der Pollen überflüssig zur Befruchtung seye, und nichts zur Erzeugung des Embryos beitrage, suchte diess durch Versuche darzuthun, und glaubte die Richtigkeit dieser Behauptung in seinen beiden Abhandlungen (*Von der Sexualität der Pflanzen. Studien.* Breslau 1820. 8. und *Vorläufige Nachricht von einigen die Bestäubung der Pflanzen betreffenden Versuchen* in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gartenbau's in den königl. Preuss. Staaten. B. V, p. 301) wirklich bewiesen zu haben, indem er versichert, sich in einer „Reihe von sieben bis „acht Jahren ausschliesslich auf die Bestäubung und den „Streit um ihre Nothwendigkeit zum Fruchttragen und die „Form ihrer Wirksamkeit mit aller ihm möglichen Sorgfalt „und Treue gewidmet zu haben".

Dass aber unsere im Jahr 1825 begonnenen und bis auf diese Zeit ununterbrochen fortgesezten Versuche in den wichtigsten Beziehungen mit den Henschel'schen in dem entschiedensten Widerspruch stehen, müssen wir aufs

lebhafteste bedauern, weil nothwendig daraus folgt, dass entweder die einen oder die anderen auf Irrthum oder Täuschung beruhen, wodurch der Wissenschaft offenbar ein grosser Nachtheil zugeht, insoferne dadurch das Vertrauen zu denselben geschwächt wird, und die Wahrheit und Zuverlässigkeit der Resultate der einen wie der anderen Versuche so lange in Zweifel gestellt ist, bis sie zuvor einer neuen vorurtheilsfreien Prüfung unterworfen seyn werden.

Um diesen Uebelstand einigermassen zu heben, ist der Verfasser in dieser langen Reihe von Jahren fortgefahren, sich diesen Versuchen und Beobachtungen unausgesezt mit dem regsten Eifer und vieler Aufopferung unverdrossen zu widmen, wodurch er eine tausendfältige Wiederholung und vielfache Probe seiner früheren Erfahrungen an sehr verschiedenen Pflanzen erzielt hat, und wodurch die etwa früher begangenen Fehler und Irrthümer nothwendig an den Tag kommen mussten.

Der Hauptgrund der Verschiedenheit der beiderseitigen Resultate scheint hauptsächlich in der zarten Natur des Gegenstandes und in der Schwierigkeit der Ausführung der Versuche, dann aber auch darin zu liegen, dass Hr. Henschel sich nicht von der Behauptung seines Lehrers und von der Meinung trennen konnte, dass mit dem Frucht- und Samenansatz unmittelbar und nothwendig auch die Embryoerzeugung gegeben seye, und dass er aus der vorgefassten Meinung, der Pollen trage zur wahren Befruchtung des Pflanzeneies Nichts bei, auf die Entfernung des eigenen Pollens keine oder doch zu wenig Sorgfalt angewendet hat; denn, ob wir gleich häufig mit denselben Pflanzenarten experimentirt haben, ergaben sich doch ganz widersprechende Resultate; indem Hr. Henschel die gegen seine Ansicht ausgeschlagenen Ergebnisse entweder gar nicht beachtete, oder als Folge nachtheiliger äusserer Einflüsse erklärte.

Die Kapitel über das *Fruchtungsvermögen* der Gewächse, die *Afterbefruchtung* und die *Bestäubung der*

Narben mit fremdartigen Materien geben unverholen unsere, aus der Natur der Sache und der Schwierigkeit der Versuche geflossenen Fehler an, und scheinen uns klar zu zeigen, auf welcher Seite die Wahrheit und Glaubwürdigkeit der Resultate zu suchen seye. Jedenfalls glaubt der Verfasser, dass man ihm weder den Vorwurf der Eilfertigkeit noch den der Parteilichkeit machen kann. — Mögen nun auch noch Andere, welche die erforderliche Unabhängigkeit der Lage und die nöthige Geduld und Ausdauer zur Ausführung dieser mühsamen und langaussehenden Untersuchungen besitzen, diese Versuche aufs Neue aufnehmen und die Resultate gegenseitig prüfen; so wird der Wissenschaft ein grosser Dienst geschehen, indem noch manche Lücke zu ergänzen ist; überdiess öffnet sich hier dem fleissigen Forscher noch ein weites Feld zu wichtigen Entdeckungen.

Wenn die Pflanzenphysiologen diese *Beiträge* mit Beifall aufnehmen, so wird der Verfasser, wenn ihm die Vorsehung Leben und Gesundheit schenkt, den zweiten Theil von der *Bastardbefruchtung im Pflanzenreich* bald folgen lassen.

Endlich findet der Verfasser noch für nöthig, Einiges zu seiner Entschuldigung wegen einiger Lücken in den Citaten und wegen der Druckfehler beizufügen; in ersterer Beziehung muss er bemerken, dass er entfernt von grossen Bibliotheken wohnt, und meistens auf seine eigenen Hülfsmittel beschränkt ist, und dadurch verhindert wurde, die angezeigten Lücken zu ergänzen. In Beziehung der Druckfehler muss ihn eine, gleich beim Anfang des Drucks der Schrift befallene schwere Krankheit bei dem geneigten Leser entschuldigen.

Die Brauchbarkeit des Buchs suchte der Verfasser durch ein genaues Sachregister zu erhöhen, und dadurch dem Leser die Benutzung desselben zu erleichtern.

Calw, im September 1844.

Dr. **Gärtner.**

Inhalt.

Verbesserungen.

Seite	Zeile		lies:
1	15	statt *Schoss*	Schooss
1	15	„ *Werkstelle*	„ Werkstätte
2	1	„ :	„ .
16	10	„ *geeignent*	„ geeignet
21	13	„ *hatte*	„ hatten
	3	v. unten statt *Unten*	„ unten.
22	10	v. unten 11	„ 12
23	10	v. unten st. *vielmehr*	„ viel mehr
29	19	st. *nocn*	„ noch
37	4	nach 10,	„ welche
45	14	statt *es*	„ er
50	23	st. Miguet	„ Miquel
52	10	von unten: nach *oben*	„ (S. 31. 10.)
59	9	*Gardenia, Rothmannia*	„ *Gardenia Bothmannia*
65	10	v. unten: *einen*	„ Einen
67	9	v. unten: — ist zu streichen.	
81	2	v. unten: *speciosissimus*	„ *speciosus*
93	16	Collards	„ Collard's
107	24	Raffenau, Delile	„ Raffenau-Delile
109	3	*längeren*	„ kürzeren
125	4	v. unten: *mehre*	„ mehrere
138	25	Majen	„ Meyen
147	11	*pillulifera*	„ *pilulifera*
154	6	v. unten: Beck	„ Beek
171	4	*eines*	„ Eines
171	20	*einen*	„ Einen
240	2	v. unten: Fritzche	„ Fritzsche
256	11	*Synantheren*	„ Synanthereen
257	17	Donn	„ Don
257	26	*Goldfusia*	„ *Goldfussia*
258	4	v. unten: *Goldfusia*	„ *Goldfussia*
264	11	nach *erfolgte*	„ (S. 262)
270	7	nach *denen*	„ der Staubfäden
308	2	ist das Comma zu streichen.	
334	13	*ausgesprochen*,	„ ausgedrückte
349	3	v. unten: *und eine*	„ und Eine
350	11	*einer*	„ Einer
358	5	v. unten: *pillulifera*	„ *pilulifera*
384	2	ist *mit* zu streichen.	
399	2	v. unten: *abnehmend, weicher*	„ abnehmend-weicher
434	14	*qucca*	„ *Yucca*
447	12	v. unten: (1834—1839.)	„ (1811—1815)
460	7.	*waren*	„ wären
463	3	*pillulifera*	„ *pilulifera*
496	7	v. unten: 483	„ 488
496	8	„ „ 475	„ 474
524	15	*von*	„ an
569	8	v. unten *J. J.*	„ *R. J.*
587	2	*setzen*	„ setzten
595	17	*eringen*	„ geringen
598	30	*erhielten*	„ verhielt.

I. Von der Blume.

Die *Blume* ist derjenige Theil der vollkommeneren Pflanzen, welcher den Hauptgegenstand der Untersuchungen ausmacht, denen diese Abhandlung gewidmet ist. Die Natur scheint ihre höchste vegetative Kraft bei ihrer Entwickelung aus dem Pflanzenkörper aufgewendet, und allen Glanz und Mannigfaltigkeit, welcher die vegetabilische Materie fähig ist, in ihr niedergelegt und aufgewendet zu haben. Diese Ausstattung, so wie ihre Stellung und ganze Zusammensetzung, gibt uns aber auch einen Beweis davon, dass sie das höchste Ziel der vegetabilischen Entwickelung ist; in ihr gehen zugleich auch Vorbereitungen und Veränderungen vor, welche die höchste Stufe des vegetabilischen Lebensprocesses bezeichnen. Wir betrachten dieselbe aber hier nur von der Seite, als sie der Schos und die Werkstelle derjenigen Veränderungen und Erscheinungen ist, welche man im gewöhnlichen Sprachgebrauch die *Befruchtung* nennt.

Alle diejenigen Verhältnisse der Blume, welche in keinem unmittelbaren Zusammenhange mit der Befruchtung stehen, also namentlich auch die Erscheinungen, welche in dem Pflanzenkörper die Blumenerzeugung vorbereiten, oder ihr unmittelbar vorausgehen, wovon wir anderswo ([1]) gehandelt haben, müssen wir unberührt lassen; ob sie gleich in speciellen Fällen mittelbar zu derselbigen beitragen können: und verweisen hierüber auf andere specielle physiologische Schriften, wie über die Ursachen der Blumenerzeugung in den Gewächsen überhaupt. Wir beginnen vielmehr mit dem vorgerückten Daseyn der Blume in der Knospe, aus welcher sie in

ihrem frühesten Zustande hervorgeht: Sie macht nur in sehr seltenen Fällen mit der ganzen Pflanze ein unzertrennliches Gewebe und einen Körper aus: sie ist vielmehr durch ein Gelenk, welches bald lockerer, bald enger ist, mit der Mutterpflanze verbunden.

Der Zusammenhang der Blumen mit dem Stamme ist in dem frühern Zustande der Blume, bis zu vollbrachter Befruchtung, bei den meisten Gewächsen durch weiche, feine und leicht lösliche Gefässe vermittelt.

Bei vielen Gewächsen zeichnet sich die Verbindungsstelle durch eine kleine Wulst aus, wie z. B. bei den Solaneen: bei andern im Gegentheil ist die Verbindung der Blumen mit der Pflanze von Anfang an viel inniger und die Verbindungsgefässe fester und holzartiger, z. B. bei *Verbascum*, *Iris*, *Digitalis*, *Potentilla* und mehreren Malvaceen u. s. w.

Selbst bei denen Pflanzen, bei welchen die Verbindung der Blumen mit dem Stamme lockerer ist, z. B. bei *Mirabilis*, *Nicotiana* u. v. a. wird der Zusammenhang inniger und fester nach geschehener Befruchtung, durch das Festerwerden und die Verholzung der Gefässe: sehr häufig bemerkt man aber, dass sich die Verbindung löst, selbst bei noch lebhaftem Aussehen der Blumen: sie fallen nämlich noch ganz frisch ab; was auch häufig noch stattfindet, wenn die Blume verdorben und das Ovarium schon einige Vergrösserung erlangt hat: diess wird bekanntlich vielfältig an Kern- und Steinobst nach vollbrachter Blüthe bemerkt. Diese Lösung des Zusammenhanges geschieht durch ein Vertrocknen und Einschrumpfen der beiden Gelenksflächen, wobei die der Blume angehörige zuerst afficirt wird, worauf die dem Stiele oder der Pflanze angehörige Gelenkfläche nothwendiger Weise nachfolgt.

Die Ursachen dieser *Abortion* und *Abfallen* der Blumen sind mannigfaltig: sie lassen sich nach den von uns hierüber gemachten Beobachtungen auf folgende zurückführen:

1) Mangel an Nahrung und zu grosse Trockenheit;
2) Verletzung und Krankheit der feinen Wurzelendigungen;
3) Mangel an zureichender Wärme, theils bei der Befruch-

tung, theils bei der weiteren Entwickelung des Ovariums und der Samen;

4) Lichtmangel und — bei manchen empfindlichen Gewächsen — veränderter Einfallswinkel des Tages- und Sonnenlichts, wenn der Standort der Pflanze verändert wird;
5) Zerstörung und Desorganisation der Narbe und des Ovariums in der früheren Periode, vor oder unmittelbar nach der Befruchtung;
6) Verhinderte Befruchtung wegen Mangel an Befruchtungsstoff oder durch mechanische Hindernisse;
7) Fatuität des Pollens;
8) Sterilität der weiblichen Organe.

Diese beiden lezten Ursachen sind der Grund, warum das Abfallen der Blumen so äusserst häufig bei den Hybriden beobachtet wird.

Das Abfallen der ganzen Blumen kommt häufig aber auch bei reinen Arten vor; besonders findet diess an solchen statt, welche mit einer grossen Anzahl von Blumen ausgestattet sind, wo dann die einzelnen Ursachen dieser Erscheinung nicht immer genau anzugeben sind.

Ein solches Abwerfen sämmtlicher Blumen, ohne dass nur eine einzige Frucht angesetzt hätte, beobachteten wir an einer *Nicotiana Langsdorfii*, welche im freien Lande in günstiger Lage stand: der Pollen der Blumen war völlig potent, denn er befruchtete die *Nicotiana paniculata*; das nämliche bemerkten wir an einer im Topfe befindlichen Pflanze der *Nicotiana paniculata*, deren Pollen die *Nicotiana rastica* befruchtete; andere Exemplare aus derselbigen Aussaat warfen hingegen keine Blumen ab, sondern sezten immer Früchte an.

Bei vielen total unfruchtbaren Hybriden, z. B. *Lichnicucubalus albus* und *ruber*, *Nicotiana rustico-quadrivalvis*, *Nic. quadrivalvi — macrophylla*, *Nic. glutinoso — quadrivalvis*, u. s. w. bewirkt die Bestäubung der Narbe mit einem der elterlichen Pollenarten ein längeres Beharren der ganzen Blumen am Stocke. Kölreuter (2) beobachtete an der *Nicotiana rustico-paniculata* mit dem Pollen der *N. perennis*

bestäubt, die gleiche Erscheinung. Die männlichen Blumen der Dichogamen, z. B. *Lychnis diurna* und *vespertina*, trennen sich nach der Verstäubung der Antheren, je nach der Witterung, in 24—48 Stunden auf gleiche Weise am Gelenk, nahe an der Basis des Kelches, vom Aste, wie die weiblichen Blumen, (wenn die Sonne nicht kräftig auf sie wirkt,) mit noch frischer Corolle.

Die *Zeiten*, innerhalb welcher die ganzen Blumen verschiedener Pflanzen nach einer schädlichen oder tauben Bestäubung der Narbe abfallen, sind sehr verschieden, je nach der verschiedenen Fruchtungsfähigkeit derselben; von welcher das Beharren der Blumen am Stamme viel abhängt: und nach der Kraft des feindlich einwirkenden Pollens; z. B. bei *Lychnis diurna*, welche einen ziemlichen Grad der Fruchtungsfähigkeit besizt, fällt selten eine Blume ab, selbst, wenn sie mit dem Pollen der *Saponaria officinalis* bestäubt worden war. Die *Ipomoea candida*, mit dem Pollen des *Convolvulus Sepium* bestäubt, fällt gewöhnlich schon in 48 Stunden ab; *Datura laevis* mit *Metel* bestäubt fiel nach 7 Tagen ab: *Datura quercifolia* mit *ceratocaula* am fünften Tage: dieselbige mit *D. Metel* erst nach zehn Tagen.

Das Beharren der Blumen und Ovarien an der Mutterpflanze bis zur völligen Reife der Frucht, d. i. die Verwachsung der werdenden Frucht mit dem Aste wird durch die wirklich stattgefundene Befruchtung selbst, wenn auch nur in einem einzigen Samen einer polyspermen Frucht ein Embryo zur Vollkommenheit gekommen ist, bewirkt, und das Abfallen der Früchte, (was besonders bei der hybriden Befruchtung nicht selten zu geschehen pflegt,) erfolgt, wenn die Samen und der Embryo nicht zur Vollkommenheit gelangen, oder nicht die Kraft zu ihrer vollkommenen Entwickelung erhalten haben. Dass aber das Verderben und Abfallen der Blumen und Früchte in diesen Fällen von dem Ovarium ausgeht, und das Abtrennen des Fruchtgelenks bewirkt, ist daraus ersichtlich, dass nicht der an der Mutterpflanze befindliche Stiel zuerst krank wird; sondern dass die Abnahme von den Eichen aus sich zurück auf

die unter denselben befindlichen Theile, Receptaculum, Kelch und Fruchtgelenk verbreitet.

In Beziehung auf die angegebenen Erscheinungen bemerken wir aber noch, dass manche Abweichungen sich ereignen, von welchen wir annehmen müssen, dass sie eine Folge des inneren Lebensactes der Pflanzen sind, dessen genauer Zusammenhang mit den äusseren Erscheinungen erst noch zu entdecken ist; denn manche vollkommene Früchte fallen ab, und manche mit tauben Samen halten ihre normale Reifungszeit an der Mutterpflanze aus, und vollenden ihre Entwickelungsbahn, wie die aus natürlicher Befruchtung entstandenen Früchte: es geschieht diess aber nur als Ausnahme. Bei solchen Gewächsen, bei welchen der Kelch und die Blume überhaupt mit dem Aste oder dem Stamme verwachsen ist, z. B. bei *Digitalis*, *Dianthus* u. s. w. geschieht es ohnediess nicht.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdienen in physiologischer Hinsicht die *Erstlingsblumen*, weil dieselben bei vielen reinen Arten nicht nur grösser und vollkommener sind; sondern weil sie sich häufig auch durch eine vermehrte Anzahl der Zeugungsorgane und eine grössere Fruchtbarkeit vor den später nachgekommenen auszeichnen: ein Unterschied, welcher bei den Hybriden noch bestimmter hervortritt.

Bei einigen trifft diese Luxuriation mehr die männlichen, bei anderen, mit mehrfachen Ovarien oder Griffeln versehenen Blumen, mehr die weiblichen Organe; so haben wir bei *Datura Stramonium*: *Nicotiana macrophylla*, *quadrivalvis*, *Langsdorfii*: *Verbascum nigrum*, *Lychnitis* u. s. w. sechs Staubgefässe, bei *Dianthus superbus* und *chinensis* deren eilf gefunden. Bei *Lychnis flos cuculi* und *diurna* beobachteten wir in solchen Blumen nicht selten sechs, bei *Dianthus superbus* drei Griffel: bei *Delphinum Ajacis*, *Aquilegia atropurpurea* und *canadensis* sechs Ovarien. Niemalen aber ist es uns vorgekommen, dass beiderlei Organe in einer Blume über die normale Anzahl vermehrt war; zweifeln aber nicht, dass diess doch auch zuweilen, aber selten, vorkommen mag; weil wir an der *Tormentilla erecta* beobachtet haben, dass alle die Erstlingsblumen

welche fünf Blumenblätter hatten, auch mit zwanzig Staubgefässen versehen waren: und die übrigen Blumen, welche nur vier Blumenblättchen hatten, auch nur sechzehn Staubgefässe zählten; was mehr auf ein gesetzmässiges Zahlenverhältniss dieser Organe unter sich hinweist, als auf eine Modification des Bildungstriebs.

Von der Sterilität und vorzugsweisen Beschränkung der Ausbildung der benannten Organe bei Erstlingsblumen ist uns bis jezt nur das einzige Beispiel an dem *Hyosciamus niger* vorgekommen, das schon von Kölreuter ([3]) beobachtet worden. Von *Petunia nyctaginiflora*, *Cucubalus Behen L.*, *Verbascum phöniceum* u. a. haben wir wohl auch einzelne Individuen angetroffen, deren Erstlingsblumen von beiden Seiten steril waren; wir sehen diess aber als eine zufällige Erscheinung an, welche ohne Zweifel durch äussere Einflüsse und gestörte Vegetation hervorgebracht worden war.

Die Blume und ihre Knospe ist bei denen Pflanzen, bei welchen sie am vollständigsten ausgebildet ist, aus mehr oder minder regelmässigen concentrischen Wirteln zusammengesezt, welche ihre verschiedene wesentliche Theile ausmachen, nämlich den *Deckschuppen*, dem *Kelche*, der *Krone*, den *Staubgefässen* und dem *Pistille*. Diese genannten Theile befinden sich aber nicht bei allen Gewächsen in der Blume vereinigt: in manchen Gattungen fehlen die schützenden Deckschuppen, bei andern der Kelch, bei noch andern die Blumenkrone; bei einigen sind die Staubgefässe und das Pistill auf Einer Pflanze in verschiedene Blumen verwiesen: bei andern in verschiedene Individuen getrennt u. s. w.; woraus zur Genüge erhellt, dass diese Theile nicht alle nothwendig in einer Blume vereinigt seyn müssen, um den Zweck der Befruchtung zu erfüllen: dass mithin jedes dieser Organe in gewisser Beziehung ein von dem andern unabhängiges Leben besitzt. Wir wollen nun im Folgenden jeden dieser wesentlichen Theile der Blume einzeln nach seinen Lebensverhältnisse betrachten, um hieraus bei der Befruchtung ihre wechselseitige Wirkung auf einander näher kennen zu lernen.

II. Von dem Kelche.

Der mannigfaltige Bau, Gestalt, Farbe und Verbindung der äusseren Umhüllungen der Blumen hat seit LINNÉ's Zeiten eine Meinungsverschiedenheit über die Benennung und den wirklichen oder scheinbaren Unterschied der verschiedenen Formen hervorgebracht, worüber sich die Systematiker noch nicht hatten vereinigen können. Die früheren Botaniker haben in der Consistenz, Farbe und Pluralität der Blumenumhüllung Charactere ihrer wesentlichen Verschiedenheit angenommen, welche Unterschiedsmerkmale aber in der systematischen Vergleichung der Familien in neuerer Zeit nicht den Werth und Bedeutung behalten konnten, welche ihnen früher beigelegt worden war. Man suchte der Schwierigkeit der Entscheidung durch anders gewählte Benennungen zu entgehen, wodurch aber die physiologische Frage: ob mit der verschiedenen organischen Struktur der Umhüllung nicht auch eine verschiedene Wirkung auf die eingeschlossenen Theile und auf die Befruchtung selbst verbunden seye? nicht beantwortet ist.

Obgleich in sehr vielen Fällen, besonders aber bei der Pluralität der Blumenumhüllungen es selten schwer hält, den *Kelch* von der *Krone* zu unterscheiden; so ist doch die Bestimmung über ihr Wesen und ihre Natur, wenn sie nur einfach ist, mancher Schwierigkeit und Widerspruch unterworfen. Die Natur hat in diesen Organen keine so festen Bildungsnormen beobachtet, dass kein Zweifel über die richtige Benennung von einigen derselben entstehen könnte: z. B. bei den Liliaceen, Irideen u. s. w., bei welchen nach der systematischen Ansicht die Art der Insertion entscheidet. In manchen Fällen ist auch die Organisation der beiderlei Umhüllungen in Ein

Organ verschmolzen, z. B. bei *Mirabilis*, den Liliaceen, Daphnoideen, so dass die äussere Fläche die Natur des Kelches, die innere die der Krone an sich trägt, und beide sich in ihren Functionen unterstützen und ablösen: so dass zwischen der einen und der andern dieser Hüllen kein wesentlicher Unterschied wird aufgefunden werden können. L. C. Treviranus (1) und Batsch (2) theilen mit uns dieselbige Ansicht.

Bei der Duplicität der Blumenumhüllungen dient der Kelch meistens zur Stütze der übrigen Theile der Blumen, besonders des Ovariums; auch schützt er in der frühesten Zeit die Blumenknospe vor schädlichen Einflüssen: bei andern umgibt und umschliesst er das Ovarium, oder ist er auf dasselbe eingesenkt, und in beiden Fällen durch Gefässe mit der Mutterpflanze oder dem Aste verbunden. Aus diesen Verbindungs-Arten des Ovariums mit dem Pflanzenkörper vermittelst des Kelches wird die Bedeutung desselben bei der Befruchtung und der Fruchtbildung ersichtlich; er scheint hiernach die besondere Bestimmung zu haben, die Ernährung und das Wachsthum der übrigen Blumentheile mit der Pflanze zu vermitteln. Zwar gibt es Kelche, welche keine so lange Dauer haben, z. B. bei *Papaver*, *Chelidonium* u. s. w., deren Bestimmung mit dem Oeffnen der Krone vollbracht ist, daher sie häufig noch vor der vollbrachten Befruchtung dahin schwinden und abfallen. Vom physiologischen Standpunkte aus betrachtet, bieten diese Arten von Kelch keine Verschiedenheit von der Krone dar, z. B. bei der *Datura* trennt sich der ganze membranose Theil des Kelches gleich nach der vollbrachten Befruchtung mit der Corolle vom Ovarium los: bei *Lilium*, *Tulipa* u. s. w. fallen die Blumenblätter ebenfalls bald nach der Befruchtung ab. Auf der andern Seite gibt es aber auch Beispiele, wo die Corolle wenigstens zum Theil in die Frucht übergeht, z. B. bei den Gräsern, *Mirabilis*. Es folgt hieraus, dass wenigstens aus der Dauer der Blumenumhüllungen kein distinctiver Character hergenommen werden kann, und dass Kelch und Blumenkrone bei der Befruchtung und Fruchtbildung zuweilen die gleiche Function erfüllen.

In den meisten Fällen ist die Verletzung des Kelches, besonders in der früheren Zeit, ehe noch die Blume völlig entwickelt ist, der Fruchtbildung nachtheilig: diess wird insonderheit bei solchen Pflanzen bemerkt, bei welchen der Kelch zu den übrigen Blumentheilen ein grosses Verhältniss hat, und wo er die Zeugungsorgane so fest und eng umschliesst, dass er ohne Verletzung bei der Castration nicht geöffnet oder entfaltet werden kann; wir beobachteten diess bei *Veronica*, *Anagallis*, *Salvià*, *Ribes*, und mehreren Cruciaten. Bei anderen Gewächsen aber, deren Kelch die Befruchtungstheile weniger fest umgibt und weniger fleischig ist, wie bei *Dianthus*, *Datura* u. s. w. kann der Kelch ohne allen Schaden für die Befruchtung, so wie für die werdende Frucht getheilt werden: wenn nur die Basis verschont bleibt, und kein bedeutender Substanzverlust durch diese Operation, welche bei der Castration häufig nicht vermieden werden kann, verursacht wird; je näher überhaupt eine solche Verletzung dem Vereinigungspunkte des Kelches mit dem Ovarium ist, desto gefährlicher wird sie schon für die Befruchtung, die dann nur in seltenen Fällen mehr zu erfolgen pflegt.

Wenn die Befruchtung des Ovariums nicht angeschlagen hat, und beide mit der Pflanze vereinigt bleiben, (was nicht selten zu geschehen pflegt, z. B. bei *Lobelia*, *Verbascum*, *Digitalis* u. a.,) so schwindet der Kelch, wird gelb, und nimmt ein krankhaftes Aussehen an; er verdorrt endlich, oder fällt mit dem Ovarium an der Articulation vom Stiele getrennt ab. Hat aber die Befruchtung des Ovariums stattgefunden; so erhält er sich mehrere Tage, je nach der Art der Pflanzen, unverändert grün und frisch: er vergrössert sich dann, noch ehe man eine merkliche Zunahme an dem Ovarium wahrnehmen kann, alsdann schreitet aber sein Wachsthum weniger vorwärts, als das des Ovariums: bis es endlich aufhört, während das des Ovariums immer noch fortschreitet, und der Kelch tritt in die Abnahme, wird magerer, und fängt an zu vertrocknen, wenn gleich die Frucht selbst ihr vollständiges Wachsthum noch nicht erreicht hat.

Aus dem Gange dieser Entwickelungen ersehen wir, dass die Integrität des Kelches für die früheste Periode des Lebens des Ovariums eine nothwendige Bedingung ist, dass er zu seiner weitern Entwickelung und Wachsthum wesentlich beiträgt, und so lange, bis die Samen einen gewissen Grad der Vollkommenheit und Ausbildung erreicht haben, einen entschiedenen Einfluss ausübt.

III. Von der Blumenkrone.

Bei dem grössten Theile der Gewächse werden zwei verschiedene Blumenhüllen, eine *äussere*, der *Kelch*, und eine *innere*, die *Krone*, angetroffen. Wenn diese Hüllen gedoppelt vorhanden sind: so ist es, wie vorhin bemerkt worden, in den meisten Fällen nicht schwierig, die eine von der andern zu unterscheiden; da aber viele Pflanzen nur eine einfache Blume haben, so ist es für den Systematiker wie für den Physiologen wichtig, zu erkennen, welche Merkmale und Eigenschaften die eine Hülle von der andern unterscheiden, und welche Benennung, im Falle der Einheit der Hülle, derselben beizulegen sey. Auf den von den Botanikern hierüber geführten Streit lassen wir uns aber hier nicht ein: sondern halten uns allein im Kreise unserer physiologischen Untersuchungen, welche nur die Lebenserscheinungen dieser Hüllen im Auge haben; es ist auch nicht der Zweck dieser Abhandlung, alle Formen dieser Umhüllung zu untersuchen: sondern nur die hauptsächlichsten in ihren Verhältnissen zu den übrigen Theilen der Blume und ihrer Verbindung mit der Befruchtung zu beleuchten, an welche sich fernere Untersuchungen anreihen können. In dieser beschränkten Beziehung der Ansicht der Blumenhüllen zum Zweck ihrer Lebensverrichtungen ist in den meisten Fällen die Bestimmung derselben nicht zweifelhaft; wir legen daher unseren dermaligen Untersnchungen nur die Natur der inneren Hülle zum Grunde. Da die einfache Hülle der Zeugungsorgane der Pflanzen in physiologischer Hinsicht nur sehr selten eine von der inneren, (wenn sie gedoppelt ist,) verschiedene Eigenschaft und Bestimmung hat, und mit den jetzigen Hülfsmitteln keine von jenen abweichenden zu entdecken sind: so

betrachten wir sie hier, um Missverständnisse zu vermeiden, im Allgemeinen als *Corolle*, indem wir in dieser rein physiologischen Abhandlung die theoretisch-systematischen Rücksichten für jezt noch unberücksichtigt lassen müssen.

Die früheste Anlage der Blumenkrone ist nicht gleichzeitig mit derjenigen, welche die von ihr eingeschlossenen Zeugungsorgane haben. Die Staubbeutel werden nämlich in allen Blumen in einem vollkommeneren Grade ausgebildet angetroffen zu einer Zeit, wo die Corolle sich noch in einem sehr unvollkommenen rudimentären Zustande befindet. Die weitere Entwickelung der Blumenkrone erfolgt aber gewöhnlich schneller: ihr folgen hierauf die Staubfäden, und am Ende erst die weiblichen Organe, welche ihre vollendete Ausbildung zulezt erhalten. Die Succession dieser Entwickelungen wird bei jedem dieser Organe genauer angegeben werden. Nur selten wird im Gang dieser Metamorphose bei einigen Pflanzen eine Abweichung beobachtet, wovon weiter unten die Rede seyn wird. Diese Folgereihe in der Entwickelung der Theile der Blume tritt besonders da sichtbar hervor, wo die weiblichen Organe, insonderheit aber die Narbe, einen ausgezeichneten Grad der Ausbildung und Thätigkeit erhalten haben, wie z. B. bei den Malvaceen, *Lobelia*, *Mimulus* u. a. Anders stellt SCHELVER (1) den Entwickelungsgang der Blume und ihrer Theile dar, indem er sagt: „Zuerst wird die Krone entfaltet, „dann folgt die Vollendung der Antheren u. s. w.“; wir finden aber diese Darstellung nicht mit dem Gang der Natur übereinstimmend.

Die Betrachtung der Blumenkrone in ihren physischen Verhältnissen zu den Zeugungsorganen wird uns Aufklärung über ihre Natur und den Zweck ihres Vorhandenseyns in dem Blumenapparate geben. In dieser Absicht untersuchen wir zuerst ihr Verhalten zu den *Staubgefässen*, mit welchen sie nicht nur in Beziehung auf den innern Bau viel Uebereinstimmendes hat: sondern mit welchen sie auch bei einem grossen Theile von Pflanzen in der innigsten Verbindung steht: so dass SCHELVER (2) von diesen beiden Organen sagt: „Die Blumenblätter

„sind die Voraussetzung und der Stoff, woraus die Stamina ge-„bildet werden: diese stammen von der Blumenkrone ab, und „aus der Innigkeit der Staubfäden mit der Blumenkrone folgt, „dass sie in ihrem Zustande gleichsam noch nicht sich selbst „angehören.“ Aus diesem Verhältniss dieser genannten Organe, welches jedoch nicht allgemein ist (3), würde daher folgen, dass sie in einer nahen vitalen Verbindung und Abhängigkeit von einander stehen. Es entsteht daher zuerst die Frage: welche Folgen hat es für den Zustand dieser Organe, wenn sie ausser Verbindung mit einander gesezt werden: doch so, dass zugleich die übrigen wesentlichen Theile der Blume bei ihren natürlichen Lebensverrichtungen erhalten, oder möglichst geschont werden?

Die neueren Gegner der Lehre von den Geschlechtern der Pflanzen, Schelver und Henschel haben ein Hauptmoment gegen die Geschlechtlichkeit der Gewächse auf die Trennung dieses Zusammenhanges gestützt; da sie dieser Trennung überhaupt und nicht dem Mangel der Bestäubung der Blumen die Hauptursache der Unfruchtbarkeit bei den Versuchen zugeschrieben haben: indem sie behaupten (4), dass die ganze Pflanze durch die verlezte Vegetation und die Blume insbesondere durch das Beschneiden der Staubgefässe Schaden leide und dadurch die Unfruchtbarkeit der Blumen bewirkt werde. Da aber hauptsächlich in dieser Trennung und in ihrer unschädlichen Wirkung auf die allgemeinen Lebensverhältnisse der Pflanze im Allgemeinen und der einzelnen Blume die Möglichkeit zuverlässiger Resultate über die Befruchtung beruhen: so ist die unzweifelhafte Bestimmung des vitalen Verhältnisses dieser Organe für unsere ganze Arbeit von der grössten Wichtigkeit; wir müssen desswegen in der Abhandlung der Materien in Beziehung auf die Staubgefässe der Ordnung etwas vorgreifen. Es fragt sich also: welchen Einfluss hat die *Castration* auf die Blume überhaupt, namentlich aber: welche Wirkung hat dieselbe auf die Blumenkrone? Die Beantwortung dieser Frage macht es nothwendig, hier schon von dieser Operation zu handeln, und einen Gegenstand der Untersuchung zu

anticipiren, welcher seiner Natur nach in das Capitel von den Staubgefässen und der Befruchtung zu verweisen wäre.

Es gibt nun zweierlei Wege der *Castration*: entweder durch einfache Abnahme der Antheren von dem Staubfaden; oder durch theilweise oder gänzliche Exstirpation der Staubgefässe. Die erstere Art der Trennung scheint nun weniger von jenen Botanikern gemeint zu seyn, ob sie sich gleich nicht ganz bestimmt darüber aussprechen: theils weil dadurch meistens nur eine sehr geringe, die Corolle nicht berührende Verletzung geschiehet: theils weil nur von dem Zusammenhange der Staubfäden mit der Corolle die Rede ist: es wird also mehr die zweite Art der Castration und ihre Wirkung auf die Corolle zu verstehen seyn.

Dass die erstere Art der Trennung, nämlich die einfache Hinwegnahme der Antheren ohne Verletzung der Staubfäden, für die Corolle ohne allen Nachtheil geschehe, zeigen unsere mehr als tausendfältige Erfahrungen: indem wir den Lebens- und Entwickelungsgang der Blumenkrone dadurch niemals gestört oder abgeändert gefunden haben. Dieser Erfolg wird aber auch noch dadurch erwiesen, dass selbst die Verstäubung des Pollens an und für sich keinen Einfluss auf das Leben der Blumenkrone hat; weil die Antheren und der Pollen lange vor der Corolle ausgebildet sind, und daher bei vielen Blumen die Dehiscenz der Staubbeutel und die Befruchtung der Ovarien bei noch geschlossener Corolle geschieht, und die weitere Entwickelung, so wie der Vigor der Blume, erst nach dem Oeffnen normal eintritt, wenn die Antheren sich schon grösstentheils entleert haben: wie diess so häufig in den Blumen der Leguminosen bemerkt wird.

Die andere Art dieser Trennung und der Castration geschieht durch theilweise oder gänzliche Hinwegnahme des Staubfadens sammt der Anthere. Diese Operation kann in den meisten Blumen in der früheren Epoche des Lebens dieser Theile wegen ihrer Zartheit und innigen Verwickelung ohne eine bedeutende und nachtheilige Wachsthumsstörung und Verletzung des einen oder des anderen Theils unmöglich

vollbracht werden: wir haben sie daher meistens in einem schon mehr vorgerückten Entwickelungszustande vornehmen müssen; und viele dieser Castrations-Versuche sind erst in der lezten Periode der Entwickelung der Blumenkrone, nämlich kurze Zeit vor ihrem Oeffnen, ausgeführt worden. Tausende unserer Erfahrungen sprechen dafür, dass keine dieser Operationen, wenn sie mit Geduld und Vorsicht gemacht worden waren, von nachtheiligen Folgen für das Leben der Corolle abgelaufen ist: selbst nicht bei dem zartesten Bau derselben, z. B. bei *Papaver* und *Chelidonium*. Die Corolle behielt in allen diesen Fällen, selbst bei gänzlicher Exstirpation der Staubfäden, ihren Entwickelungsgang ungestört, diese mochten an der Corolle selbst angeheftet seyn, wie bei *Lobelia*, *Verbascum*, *Salvia*, *Mimulus*, *Digitalis* u. s. w., oder auch an andern Theilen wie bei *Geum*, *Potentilla*, *Aquilegia*, *Malva*, *Pelargonium*, *Dianthus* u. s. w.

Es könnte aber noch der Zweifel entstehen: ob nicht das Alter und der Entwickelungsgrad der Blume einen Unterschied in diesen Verhältnissen der Blumenkrone zu den Staubgefässen, namentlich zu den Staubfäden, begründe.

Aus folgenden Erscheinungen glauben wir aber schliessen zu können, dass zur Integrität und vollkommenen Ausbildung der Corolle das Vorhandenseyn der Staubgefässe nicht nothwendig ist. 1) Zeigen die weiblichen Blumen der Dichogamen eine ebenso vollkommene Ausbildung der Corolle als die männlichen. 2) Die *Contabescenz* der Staubfäden (wovon unten weitläufiger gehandelt werden wird), beweist, dass die vollständige Entwickelung der Corolle auch ohne das normale Vorhandenseyn der Staubgefässe erfolgt, diese mögen nun an der Blumenkrone, oder an einem anderen Theile der Blume inserirt, oder nur einige oder alle Staubgefässe blos theilweise oder gänzlich contabescirt seyn. Hier fällt der Anfang und die Ursache der Contabescenz und der Mangel der Staubgefässe in die früheste Anlage der Blume, ehe noch ein Rudiment der Corolle vorhanden ist. Demnach vermag sich die Corolle auch ohne Staubgefässe vollkommen auszubilden, und ihre

Hinwegnahme bei der Castration ist dem Leben der Corolle nicht nachtheilig.

Da durch die frühzeitige Entfernung der Staubgefässe (der Antheren allein oder mit den Staubfäden) aus denjenigen Blumen, in welchen dieselbigen mit der Corolle verwachsen sind, die weitere Entwickelung der Corolle weder verzögert noch beschleunigt wird: so ist diess um so weniger bei denen Blumen der Fall, in welchen die Staubfäden an anderen Theilen angeheftet sind, wie bei *Potentilla, Geum, Aquilegia* u. s. w. In beiden Fällen hat die Castration für die Blume nur die Folge, dass die *Corolle*, (wenn keine Befruchtung geschehen ist,) *länger* dauert, und langsam und theilweise verdirbt.

Von dem Einfluss der Castration auf den Blumenschlaf weiter unten.

In Beziehung auf die Verhältnisse der Corolle zu den *weiblichen Organen* haben wir schon oben bemerkt, dass beim normalen Gange der Entwickelung der Blume diese lezteren erst nach der Corolle ihre vollständige Ausbildung erlangen: hievon ist uns aber bei mehreren Gewächsen eine merkwürdige Abweichung vorgekommen. Bei mehreren Pflanzen wird nämlich aus der, in verschiedenen Graden der Entwickelung begriffenen und noch im Knospenzustande befindlichen, Corolle ein frühzeitiges Hervordringen der Griffel und der Narbe von verschiedener Länge beobachtet. Dieser abnorme Zustand der Blumenknospen hat uns besonders geeignnt geschienen, über die physiologischen Verhältnisse und das relative Wachsthum der Blumenkrone näheren Aufschluss zu erhalten; indem wir von der Voraussetzung ausgegangen sind, dass bei einer solchen frühzeitigen Entwickelung der Griffel auch das Conceptions-Vermögen der weiblichen Organe der Blume vorhanden seyn dürfte: in welchem Zustande der Blume also bei der Bestäubung der Narbe keine gewaltsame Behandlung (durch künstliche Entfaltung, Castration u. dergl.) das Wachsthum und die regelmässige Entwickelung der Theile stören konnte. Der Erfolg

hat auch gezeigt, dass wir uns in dieser Voraussetzung nicht getäuscht hatten.

Wir stellten hierüber folgende Versuche an:

Erster Versuch. Blüthenknospen der *Lychnis diurna* ♀ im frühesten Alter von kaum zwei Linien Länge und einer Linie im Querdurchmesser, an welchen die weissen Griffel eine Linie lang aus den enggeschlossenen Kelchspitzen hervorragten, wurden mit dem eigenen Pollen bedeckt, und diese Bestäubung den andern Morgen wiederholt. Die Zergliederung von Blumenknospen von gleichem Grade der Entwickelung zeigte kaum bemerkbare farblose Rudimente der Blumenblätter als kleine Erhabenheiten. Der aus den Kelchspitzen hervorragende Theil der Griffel wurde nach 36 bis 40 Stunden missfarbig, soweit sie mit Pollen bestäubt worden waren; die Blumenknospen zeigten weder Wachsthum, noch eine sonstige Veränderung: einige derselben wurden nach 4 bis 5 Tagen gelblich, schrumpften ein, und fielen endlich nach 8 bis 10 Tagen ganz verdorrt ab. An drei andern verlängerte sich der Kelch über die Griffelspitzen, sie fielen aber auch nacn 3—4 Tagen noch grün ab.

Denselben Erfolg hatten Versuche an dem *Dianthus barbatus*, der mit lauter contabescirten Staubgefässen versehen war, wodurch dieses Individuum der *Lychnis diurna* ♀ in geschlechtlicher Hinsicht ganz analog geworden war. Die Blumenknospen waren in dem gleichen Entwickelungsgrade und von gleicher Beschaffenheit, wie bei der *Lychnis*: diejenigen, welche mit dem eigenen Pollen bestäubt worden waren, zeigten nicht das mindeste Wachsthum, sondern verdarben; die sich selbst überlassenen Blumenknospen aber von demselben Entwickelungsgrade gingen ihren regelmässigen Wachsthumsgang; indem sich nach 2 bis 3 Tagen die Kelchspitzen, und im weiteren Verlaufe auch die Petala, über die vorragenden Griffelspitzen verlängerten.

Zweiter Versuch. Blüthenknospen von denselben Pflanzen in einem mehr vorgerückten Zustande der Entwickelung, bei welchen aber die farblose Petala noch ganz von dem

Kelche bedeckt und eng eingeschlossen waren, und deren Griffel und Narbenspitzen in der Länge von einer halben bis ganzen Linie aus dem genau umschliessenden Kelche hervorragten, wurden sowohl mit dem eigenen, als auch mit fremdem nahe verwandtem, Pollen belegt. Nach Verfluss von 24 Stunden wurden die Griffelspitzen missfarbig, verlängerten sich nicht weiter und verdarben. Die meisten dieser Blumenknospen blieben frisch grün, und vergrösserten sich im Verlauf einiger Tage. Einige wenige derselben entwickelten nach mehreren Tagen ihre Petala, ohne dass die Ovarien sich vergrösserten; andere im Gegentheil entwickelten ihre Petala nicht weiter, und sezten kleine und magere Früchte an, welche nur eine geringe Anzahl guter Samen lieferten, z. B. *Lychnis diurna* nur 16, welche nachher gekeimt haben. Einige andere von diesen bestäubten Blumenknospen sind, ohne eine Entwickelung erfahren zu haben, verdorben und abgefallen.

Die meisten Blumenknospen dieses Entwickelungsgrades von *Dianthus barbatus* schoben ihre Petala über die verlängerten Griffel vor, und bedeckten sie wiederum ohne einen Stillstand in der Entwicklung gemacht, aber auch ohne Früchte angesezt zu haben.

Dritter Versuch. Etwas mehr in der Entwickelung vorgerückte Blumenknospen derselben Pflanzenarten, an den nämlichen Individuen, und von gleichem Entwickelungsgrade der Griffel und Narben, mit schon gesprungenen Kelchlappen, aus deren obersten Oeffnung die stumpfe, zum Theil etwas mehr geröthete, Spitze der Blumenblätter hervorragte, wurden ebenso, wie in den beiden vorhergehenden Versuchen, theils mit dem eigenen, theils mit fremdem, nahe verwandtem Pollen bestäubt. Die meisten dieser Blumenknospen entwickelten ihre Blumenblätter entweder nicht weiter oder nur unvollkommen, und blieben in ihrer Entwickelung stehen. Einige dieser Ovarien zeigten kein Wachsthum; andere hingegen, und zwar die Mehrzahl, lieferten vollkommene Früchte mit der normalen Anzahl von guten Samen. Ein paar dieser bestäubten Blumenknospen entwickelten ihre Blumen und Griffel

regelmässig: die Ovarien blieben aber taub (ohne Zweifel, weil die Narben noch nicht conceptionsfähig waren).

Vierter Versuch. Blumenknöpfe mit frühzeitigen Griffeln von *Lychnis diurna*, *vespertina* und *Dianthus barbatus* und *superbus*, (diese beide lezteren mit contabescirten Antheren,) deren Blumenblätter schon stark geröthet, über die Kelchspitzen hinausragten: aber doch noch so enge ineinander gewunden waren, dass ihre Entfaltung ohne Zerreissung der Petalen nicht bewerkstelliget werden konnte, wurden auf gleiche Weise, wie in den vorigen Versuchen, an den äussersten Narbenspitzen, welche bei diesen Knospen nicht so weit über das stumpfe Ende der Blumenblätter, als bei den vorigen Versuchen über die Kelchspitzen, hervorragten, mit eigenem Pollen bestäubt. Die Blumen trieben in 24 Stunden ihre Petalen über die Griffelspitzen hinaus, so dass diese von jenen wieder ganz bedeckt und unsichtbar geworden waren. Die Blumenblätter entwickelten sich normal, und die Griffel und Narben wurden zu gleicher Zeit missfarbig und vertrockneten. Die Abnahme des Vigors der Blume und das Wachsthum der Fruchtknoten nahm bei den meisten, nur ein einziges Mal an der äussersten Spitze der Griffel bestäubten Blumen den regelmässigen Verlauf, und die Früchte erlangten ihre normale Grösse mit der normalen Anzahl vollkommener Samen. Einige Blumenknöpfe der *Lychnis diurna* von diesem Grade der Entwickelung, deren schon stark geröthete Petalen der Entfaltung sehr nahe, deren weibliche Organe aber ohne Zweifel schon mehr gereift waren, als die der andern, entfalteten sich nicht mehr; sie blieben zwar einige Tage frisch, nahmen aber mit der Vergrösserung und dem beginnenden Wachsthum der Ovarien ab, und verdorrten, ohne sich völlig aufgeschlossen zu haben.

Es könnte scheinen, dass dieser ungewöhnliche Zustand der Blume und der, durch's Bestäuben der Narbe herbeigeführte, Stillstand des Wachsthums der Blumenkrone nur bei einigen, und namentlich bei dichogamischen, Gewächsen angetroffen werde: die Erfahrung hat uns aber gezeigt, dass

sich derselbe Zustand der Blume, ausser den Caryophylleen, auch bei sehr verschiedener Organisation derselben vorfindet, z. B. bei *Primula veris*, *Auricula: Datura ferox*, *Dat. quercifolia* und *Geum urbanum;* wir können daher annehmen, dass das hier stattgefundene Verhältniss der Blumenkrone zu den weiblichen Organen kein nur den genannten Arten zukommendes, sondern ein mit geringen Modificationen allgemein stattfindendes seyn werde; wir glauben daher aus diesen Erfahrungen folgende Schlüsse für die Natur und das Leben der Corolle ziehen zu dürfen. (S. unten *Weibliche Organe.*)

1) Im frühesten Zustande der Blume, noch als ganz junge Knospe, wird durch die Bestäubung der Narbe mit dem eigenen Pollen bei stattfindender Frühzeitigkeit der Griffel nicht nur das Wachsthum der Corolle aufgehoben, sondern auch das Leben der ganzen Knospe zerstört.

2) Wenn die Entwickelung der Blumenknospe bis zu dem Zeitpunkte gediehen, wo die Corolle der Hälfte ihrer Entwickelung nahe ist: so wird unter den gleichen Umständen nur das Wachsthum der Blumenkrone unterdrückt; das Ovarium erlangt aber noch einen geringen Grad der Ausbildung.

3) Ist die Blume in ihrem Wachsthum noch etwas weiter vorgerückt, und die Corolle zwar äusserlich zur Erscheinung gekommen, aber noch nicht gefärbt: so steht, nach der mehr erwähnten Bestäubung der frühzeitig entwickelten Narbe, das Wachsthum der Blumenkrone entweder stille, oder es erfolgt nur unvollkommen, und das Ovarium erhält seine normale Ausbildung.

4) Wenn sich die Blumenkrone in dem lezten Stadium ihrer Entwickelung befindet, so wird ihr Wachsthum und normale Ausbildung durch die Bestäubung der frühzeitig vorgetriebenen Narbe nicht mehr gestört, und die ganze Blume macht ihren regelmässigen Gang des Wachsthums und der Entwickelung mit normal ausgebildeter Frucht und Samen.

5) Die erste Bedingung der Einwirkung der weiblichen Organe auf das Leben und die Entwickelung der Blumenkrone bei der Bestäubung der frühzeitigen Griffel scheint das

Daseyn der Conceptionsfähigkeit im Pistill zu seyn; weil nur in dem Falle das Wachsthum und die weitere Entwickelung der Corolle nicht gestört wird, wenn das Ovarium keine Befruchtung angenommen hat.

Die Blumenkrone ist in der Knospe auf mannigfache Weise gefaltet und zusammengedrängt: (man vergleiche, was in dieser Beziehung Alex. Braun ([5]) *über die gesetzlichen Drehungen im Pflanzenreiche* sagt,) bis sie durch einen innern Entwickelungstrieb, und durch äussere Umstände, nämlich einen angemessenen Licht-, Wärme- und Feuchtigkeitsgrad begünstigt, die Bande löst, welche sie selbst, und die von ihr eingeschlossenen Zeugungsorgane in ihrem jüngeren Zustande, vor äusseren Beschädigungen geschüzt hatte. Diese Faltung der Corolle ist so regelmässig, dass sie bei ganzen Familien völlig gleichförmig durchgeführt, und bei einigen derselben, welche eine grössere Ausdehnung der Blume haben, so wunderbar ist, dass, nach geschehener Entfaltung, es kaum begreiflich scheint, dass die Corolle in dem früheren Raume eingepresst seyn konnte, wie z. B. bei den Papaveraceen, Malvaceen u. a. Die entfesselte Faltung und der aufgehobene Druck gibt aber auch bei den allermeisten Blumen Raum zum Eindringen von Nahrungsstoffen, wodurch die Zellen des Parenchyms anschwellen, und die Blumen sich vergrössern und wachsen, welches namentlich bei allen Blumen geschieht, welche keine so kurze Dauer haben, als wie die Papaveraceen, Cistineen und mehrere Liliaceen.

Bei vielen Pflanzen haben die Blumen, so wie sie sich geöffnet haben, auch ihren höchsten Glanz und Vollkommenheit erlangt; es sind besonders solche, welche höchstens 12 Stunden dauern, wie mehrere Liliaceen, Cacteen, Cistineen, u. s. w. Bei anderen tritt der Vigor der Corolle erst später ein, und ist nicht so vergänglich: überhaupt ist er bei den verschiedenen Pflanzen nicht an eine bestimmte Zeit gebunden: sondern von Umständen abhängig, welche erst weiter Unten bei der Befruchtung erörtert werden können.

Das *Oeffnen* der Blumen erfolgt bei den meisten Pflanzen

in den Morgenstunden, entweder mit der aufgehenden Sonne, oder wenn sich ihre Strahlen schon über die Vegetation verbreitet haben; dem Lichte kommt daher ein entschiedener Einfluss auf das Oeffnen der Blumen überhaupt zu: wie diess besonders einleuchtend an mehren Compositifloren, Oxalideen, Mesembryantemumarten und *Anagallis arvensis* ist. Nur in seltneren Fällen und bei wenigen Pflanzen findet normal eine Ausnahme von dieser Regel statt. Die Blumen einiger Gewächse öffnen sich nämlich zu einer andern als der angegebenen Tagszeit, entweder bei untergehender Sonne, z. B. *Lychnis vespertina*, oder bei einbrechender Nacht, z. B. *Silene noctiflora*, einige *Cactus*-Arten u. s. w. Es finden aber auch hierin zuweilen Abweichungen statt, welche theils von dem Entwickelungsgrade der Blumen, theils von äusseren Einflüssen, der Witterung u. s. w. abhängen.

Mit diesem Momente des Oeffnens der Blumen sind gewöhnlich noch andere Erscheinungen vergesellschaftet, welche, eben weil sie damit coëxistiren, in einer ursächlichen Verbindung unter einander zu stehen scheinen: es ist diess die Reife und Dehiscenz der Antheren, die Geruchsemanation, die Absonderung des Honigsaftes und die Conceptionsfähigkeit des Pistills. Wenn wir aber auf die Zeit der frühesten Entstehung der, diesen Erscheinungen zum Grund liegenden, Organe zurückgehen: so finden wir einen bedeutenden Unterschied in dem Zeitpunkte ihrer ersten Entwickelung: wenigstens ist die Entstehung der verschiedenen Blumentheile nicht vollkommen gleichzeitig (S. 11); es ist daher bei genauerer Betrachtung der frühere Unterschied in der Entstehung und Ausbildung der Theile auch in ihrer vollendeten Entwickelung noch bemerklich: sie fallen aber gewöhnlich und in den meisten Blumen so nahe zusammen, dass sie für gleichzeitig angenommen werden können.

Von dieser allgemeinen Regel finden sich aber auch Abweichungen unbeschadet der Befruchtung, welche der lezte Zweck des Daseyns der Blume ist: so sind bei grossen Familien die Staubgefässe nicht nur vor dem Vigor der Blume, sondern

selbst vor ihrem Oeffnen, reif, z. B. bei den Leguminosen, Cruciaten und manchen einzelnen Blumen anderer Gewächse, z. B. bei *Datura*, *Nicotiana* u. s. w. Im Gegentheil haben wir aber auch bei anderen Gewächsen gesehen, dass die Antheren erst sogar 2 bis 5 Tage nach dem Oeffnen der Corolle zu stäuben angefangen haben, z. B. bei *Dianthus* und einigen anderen Caryophylleen, *Fuchsia* u. s. w.: die Conceptionsfähigkeit der Narbe aber erst nach 3 bis 5 Tagen nach dem Oeffnen der Blume, und 1 bis 2 Tage nach der Dehiscenz der Antheren eingetreten ist; wir haben aber auch kurz vorher gesehen, dass in seltneren Fällen die Conceptionsfähigkeit des Pistills bei noch ganz unentwickelter Corolle eintreten kann: und alles dieses, ohne einen nachtheiligen Erfolg für die Befruchtung dadurch zu bewirken.

Solche Abweichungen in der relativen Entwickelung der andern Theile der Blume in Beziehung auf die Corolle, welche zuweilen nur einige Stunden, aber auch, wie vorhin bemerkt worden, einen Zeitraum von mehreren Tagen betragen, werden nicht nur an ganzen Individuen, sondern zuweilen auch an einzelnen Blumen desselben Individuums bemerkt: sie gehören aber immer zu den Ausnahmen, welche jedoch in dem Resultat der Befruchtung gewöhnlich keine Störung hervorbringen. Dieser Wechsel in der Entwickelung der verschiedenen Theile der Blume muss von inneren Ursachen bewirkt werden: wird aber auch nicht selten sichtbarlich von äusseren Einflüssen hervorgebracht; denn die Pflanze ist vielmehr als das Thier der Einwirkung des Lichts, der Wärme, der Trockenheit und Feuchtigkeit und den Folgen ihres Wechsels ausgesezt, weswegen der Pflanzenkörper in seinen Entwickelungen und Veränderungen sich nicht so regelmässig verhält, wie der Körper der Thiere. Diese Abweichungen zeigen aber auch zugleich, dass die einzelnen Theile der Blume in ihren Entwickelungsstufen nicht nothwendig an einander gebunden sind, sondern dass jeder derselben bis auf einen gewissen Grad seinen eigenen Entwickelungsgang und vegetatives Leben hat.

Wenn sich die Blume geöffnet und ihre vollkommene Entfaltung, bald in kürzerer, bald in längerer Zeit erlangt hat: so treten an der Corolle nicht selten bald darauf Veränderungen ein, in Beziehung auf ihre Gestalt und Aussehen, welche mit dem Leben der ganzen Blume in Verbindung stehen. Wir bemerken aber in Hinsicht auf die Veränderungen, welchen die Corolle nach erlangtem Vigor unterworfen ist, mehrere Verschiedenheiten sowohl in der Zeit ihres Eintritts, als ihrer Form und Dauer. Einige derselben haben selbst bei grosser Pracht und Glanz nur ein kurzes, sehr vergängliches Leben, z. B. *Cereus peruvianus*, *grandiflorus*: *Tigridia pavonia*: *Morea fugax*: *Commelina japonica* u. a., welche in wenigen Stunden nach dem Oeffnen ihren Glanz verlieren, einschrumpfen und verderben; andere behalten einen oder mehrere Tage ihr lebhaftes Aussehen, und fallen dann frisch und unverdorben ab, z. B. Pomaceen, Rosaceen, Myrthaceen, Scrophularineen u. s. w.; andere hingegen schliessen sich Abends wieder mit der nämlichen Faltung wie früher in der Knospe, und verderben, z. B. mehrere Malvaceen und Caryophylleen; noch andere schliessen sich, nachdem sie sich geöffnet hatten, über Nacht und gehen den andern Morgen mit neuem Glanze wieder auf, um an demselbigen Abend sich auf immer zu schliessen, und in das Verderben überzugehen: wie bei mehreren Arten von *Potentilla*, *Geum* und mehreren Malvaceen (hievon wird unten bei der Lebensdauer der Blumenkrone weiter geredet werden). Endlich gibt es auch noch solche Corollen, an welchen sich diese periodische Erscheinung zu bestimmten Zeiten mehrere Tage hinter einander wiederholt, und bekanntlich der *Blumenschlaf* genannt wird.

Der *Blumenschlaf* tritt bei verschiedenen Pflanzen zu verschiedenen Zeiten ein; bei den meisten aber Abends nach dem Untergehen der Sonne, gleich dem Schlafe der Blätter: wie bei vielen Malvaceen, *Potentilla*, mehreren Leguminosen, *Silene noctiflora* u. s. w.; bei wenigen anderen findet diese Bewegung der Blume zur Tagszeit statt; wie bei *Lychnis vespertina* u. a. Diese Verschiedenheit in der Zeit des

Eintritts der Bewegung der Blume zum Tag- oder Nachtschlaf deutet auf eine, nicht in äusseren Einflüssen, sondern im Innern der Blume liegende Ursache. Da der Verfasser in diesen Bewegungen, namentlich des Tagschlafs, Zeichen der Reizbarkeit und der höheren Ausbildung des Lebens der Corolle zu finden glaubte; so hat er hierüber folgende Beobachtungen und Versuche angestellt: um die Gesetze und Bedingungen zu erforschen, welchen diese Bewegungen bei dem Tagsschlafe unterworfen sind.

In dieser Absicht wurde eine gedoppelte Reihe von Beobachtungen zuerst an den weiblichen Blumen der *Lychnis vespertina*, *Lychnis vespertino-diurna* und *Lychnicucubalus albus* unternommen. In der *ersten* Reihe dieser Versuche wurden die Blumen ohne vorgenommene Bestäubung der Narbe nach ihrer absoluten Dauer beobachtet: in der *andern* wurden sie sogleich nach dem Oeffnen, theils mit dem eigenen, theils mit fremdem Pollen von verschiedenen Arten von Pflanzen bestäubt, wobei wir zugleich Einiges anticipiren müssen, welches erst bei der Befruchtung die gehörige Aufklärung erhält. Es wurden hiezu Blumen gewählt, welche sich an einem ganz gesunden, im Topfe gepflanzten, Individuum unter möglichst gleichen Umständen befanden: sich zu derselbigen Zeit geöffnet hatten, und nur darin von einander verschieden waren, dass sie sich an verschiedenen Zweigen und in verschiedener Entfernung von der Wurzel befanden, welches einigen Unterschied in der Schnelligkeit oder Langsamkeit der Bewegung der Säfte, und somit auch eine kleine Verschiedenheit in den Veränderungen der Blumenlappen begründen konnte. Drei Blumen der *Lychnis vespertina a. b.* und *c.* öffneten sich in demselben Augenblicke (den 30. Mai 1835) Morgens 6 Uhr: alle drei waren gleich vollkommen, die Witterung anhaltend gut, und heller ungetrübter Himmel: die Temperatur des Zimmers $+ 15^{0}$ bis 22^{0} R.: die Sonne fiel Morgens um 9 Uhr 15 Minuten auf die Pflanze: Abends 6 Uhr war sie von derselben abgezogen. Die Griffel befanden sich bei dem Oeffnen tief im Kanal der Blume, und waren noch nicht sichtbar.

Den 30. Mai 1835.

a.	*b.*	*c.*
Morgens 9 U., noch vor der Einwirkung der Sonne, fangen die Lappen der Petala an sich wieder der Länge nach cylindrisch zu rollen, und so den Tagsschlaf zu beginnen.	M. 8½ U. Beginnen des Tagsschlafs wie bei *a*. M. 11 U. Vollkommener Tagsschlaf.	M. 8 U. Anfang des Tagsschlafs.
10½ U. völlige Einwirkung der Sonne + 20° R. Mittags 11 U. vollkommener Tagsschlaf der Blume. Die Griffel noch ganz in der Faux verborgen.		M. 11 U. Vollkommener Tagsschlaf.
A. 3 U. noch vollkommener Schlaf.	Ebenso wie bei *a*.	Ebenso.
A. 4 U. Die Lappen der Petala wieder zur Hälfte entfaltet. + 22° R. Unausgesetzte Einwirkung der Sonne auf die Blumen. A. 7 U. Die Petala wieder flach ausgebreitet.	A. 5 U. Die Lappen der Petala fangen an sich wieder zu öffnen. A. 8 U. Die Petala an den Spitzen noch gewunden und noch nicht völlig ausgebreitet.	A. 3 U. 10 M. Die Lappen der Petala beginnen sich aufzuschliessen. A. 7 U. Die Petala nur noch wenig gewunden, und der völligen flachen Ausbreitung ziemlich nahe.

Den 31. Mai.

a.	*b.*	*c.*
M. 7 U. Die Blume flach und vollkommen geöffnet. Die Griffel haben ihre Spitze über die Faux vorgetrieben.	M. 10 U. Anfang des Tagsschlafs. Die Griffel 2''' über den Kranz der Petala verlängert.	M. 9 U. 30. M. Die Petala fangen an, sich an den Spitzen zu wenden. Die Griffel-Spitzen reichen kaum bis an die Faux.
M. 9 U. Anfangender Tagsschlaf. Voller Sonnenschein.	M. 12 U. Die Petala zylindrisch gerollt.	M. 10 U. 30 M. Vollkommener Tagsschlaf. A. 1 U. 30 M. Die Petala wie welk zusammengezogen.
A. 6 U. + 22° R. Die Blume wieder ganz geöffnet.	A. 4 U. Die Blume wieder entfaltet und flach ausgebreitet.	A. 6 U. Die Blume wieder ganz flach entfaltet.

Den 1. Juni.

a.	*b.*	*c.*
M. 10 U. Die Petala flach ausgebreitet: die Griffel verlängert und auf der Corolle aufliegend.	M. 11 U. Die Blume noch ganz flach geöffnet. Die Griffel über den Kranz der Faux verlängert, divergirend, frisch und wollig.	M. 10 U. 30 M. Die Petala flach ausgebreitet, an dem äussersten Theil der Lappen nur sehr wenig eingerollt. Die Griffel über die Faux

M. 12 U. Die Petala in der Mitte flach ausgebreitet: die Lappen am Rande wenig eingerollt, und kaum etwas aufwärts nach der Achse gerichtet.

M. 12 U. Die Petala flach ausgebreitet, die Lappen am Rande etwas einwärts gerollt, und auf den vierten Theil aufwärts gerichtet.

verlängert, und an den Petalen anliegend.

M. 12 U. Die Petala in der Mitte der Blume flach ausgebreitet: die Lappen ziemlich einwärts gerollt.

Den 2. Juni.

M. 6 U. Die Petala ganz flach und eben ausgebreitet, nur etwas Weniges gegen den Kelch niedergebogen. Die Griffel kaum etwas mehr verlängert, von frischem Aussehen.

M. 12 U. Die Blume im Tagsschlaf, aber nicht steif, sondern flatterig herunterhängend, faltig.

A. 7 U. Die Petala ganz flach ausgebreitet und frisch. Der Kelch aufgebläht.

M. 6 U. Die Petala ganz flach und eben ausgebreitet. Die Griffel 1''' über die Krone der Petalen verlängert, frisch.

M. 12 U. In demselben Zustande wie bei *a*.

A. 7 U. Die Petala flach geöffnet und frisch. Der Kelch mehr kugelig.

M. 6 U. Die Petala weit geöffnet, etwas gegen den Kelch zurückgedrängt: die Lappen ungleich gewunden. Die Griffel 1''' über den Rand der Corona faucis verlängert, frisch.

M. 12 U. Die Blume flatterig, im Tagsschlaf: die Petala wie im Welken begriffen.

A. 7 U. Die Petala wieder frisch und flach ausgebreitet. Der Kelch etwas aufgebläht.

Den 3. Juni.

M. 6 U. Die Blume weit geöffnet. Die Griffel 2''' über die Faux verlängert, stark divergirend, sammetartig, wollig, frisch.

M. 11 U. Die Blume unverändert: die Petala mehr zum Kelch zurückgedrängt, an den äussersten Lappen unregelmässig, uneben, wenig eingerollt.

A. 8 U. Die Blume ganz weit ausgebreitet, frisch.

M. 6 U. Die Blume ganz wie bei *a*.

M. 11 U. wie bei *a*.

A. 8 U. Die Petala in der Abnahme, zwei derselben an den äussersten Lappen welkend.

M. 6 U. ganz wie bei *a* und *b*.

M. 11 U. ganz wie bei *a* und *b*.

A. 8 U. Die Petala noch frisch: die Blume weit geöffnet, stark gegen den Kelch niedergebogen.

Den 4. Juni.

M. 7 U. Die Blume weit geöffnet, in der Abnahme. Die Griffel noch etwas mehr verlängert, wollig.

M. 7 U. Die Blume noch lebhaft: die Lappen der Petala an den Rändern der Länge nach etwas eingerollt. Die

M. 7 U. Die Blume etwas flatterig: ein Petalum missfarbig verdorben, die andere an den Lappen

N.M. 2 U. Kein Tagsschlaf an der Blume mehr bemerkbar: zwei Petala welkend.	Griffel gegen die Petala auswärts gekrümmt. N.M. 2 U. Kein Tagsschlaf an der Blume bemerkbar.	unordentlich eingerollt. Die Griffel frisch und gegen die Petala niedergebogen. N.M. 2 U. Kein Tagsschlaf mehr bemerkbar.

Den 5. Juni.

M. 7 U. Die Blume weit geöffnet: zwei Petala eingeschrumpft, die andern drei welkend. Die Griffel zugespitzt, unordentlich spiralisch gewunden, weiss, frisch und noch unverdorben, wie die Narben.	M. 7 U. Die Petala ganz welk und verdorben. Die Griffel etwas geschwunden und nicht mehr so voll, aber in Rücksicht der Farbe noch ebenso frisch, als sie bei der frischen Blume waren.	M. 7 U. Die Petala welk, an der Faux aber noch von frischem Aussehen. Die Griffel zugespitzt, unordentlich spiralisch gewunden, noch frisch. A. 6 U. Der Kelch etwas vergrössert, welk abgefallen. Das Ovar. sehr länglicht zugespitzt, klein.

Den 6. Juni.

M. 7 U. Die zwei Petala bis an die Kelchspitzen verdorrt: die andern drei welk. Die Griffel noch frisch weiss. Der Kelch leer.	M. 7 U. Die Petala vollends ganz verdorben. Die Griffel noch von frischem Aussehen. M. 12 U. Der Kelch welk, an der Basis vom Stiele getrennt abgefallen. Das Ovarium 4''' lang, 2''' dick, walzenförmig, rundlich abgestumpft, frischgrün: die Haut schon verdickt, pergamentartig; die Ovula sehr klein und alle von gleicher Grösse, grünlich-weissen halbdurchsichtigen Bläschen ähnlich. Die Griffel, welche durch die Kapselhaut durchsetzen und mit dieser vereinigt sind, hangen mit dem Receptaculum zusammen.	

Den 7. Juni.

A. 5 U. Die Lappen der Petalen bis an die Faux ganz verdorrt, von dem Kranz		

der Schuppen bis zur Insertion in der Basis des Kelchs noch frisch und unverdorben. Die Griffel unordentlich spiralisch gewunden, frisch weiss, wie die wolligen Narben. Der Kelch kugelig-aufgelaufen 5,5‴ dick.

Den 8. Juni.

M. 9 U. Der Kranz und der Tubus, welchen die Ungues der Petalen bilden, verdorben: die Griffel missfarbig, der Kelch 5,9‴ dick.

Den 9. Juni.

A. 9 U. Die unvollkommene Frucht, d. i. der Kelch mit dem Ovarium, haftet nocn an dem Aste.

Den 10. Juni.

Wie am Tage zuvor.

Den 11. Juni.

M. 9 U. Die unvollkommene Frucht hat sich bei einer leichten Berührung an der Junktur zunächst an der Basis des Kelches abgelöst. Das Ovar. klein, knopfförmig 3‴ lang, kaum 2‴ im Querdurchmesser. Die äussere Fruchtumhüllung etwas verhärtet und pergamentartig. Das Receptaculum pyramidalisch zugespitzt, vermittelst des durchsetzenden Griffel-Büschels mit der zarten inneren Haut der Kapsel verbunden. Die Eichen alle eingeschrumpft, braun und verdorben.

Aus diesen Beobachtungen ergeben sich folgende Resultate:

1) Die verschiedenen Blumen an einem und demselben Individuum haben unter ganz gleichen äusseren Umständen verschiedene Eintrittszeiten des Tagsschlafs, eine verschiedene Stärke desselben und eine verschiedene Dauer: er ist also

mehr von innern, mit der Vitalität der Pflanze in Verbindung stehenden, Umständen als von äusseren Ursachen abhängig; jede Blume hat daher ihr eigenes, bis auf einen gewissen Grad von äusseren Umständen und der allgemeinen Blüthe des Individuums unabhängiges, Leben.

2) Der Tagsschlaf äussert sich am stärksten an der frischen, noch ganz jungen Blume: d. i. die Zusammenziehung der Blumenblättchen geschieht an dieser vollständiger als in älteren Blumen, und steht daher auch nicht in genauerem Verhältniss mit dem Vigor der Corolle.

3) Diese Erscheinung nimmt an jeder Blume mit jedem Tag, oder bei der Wiederholung an Stärke und Dauer ab. Die Blumenblättchen der *Lychnis vespertina* schliessen sich nämlich am ersten Tage in einem Zeitraume von 10 bis 12 Minuten: am zweiten Tage in 20 bis 30 Minuten u. s. w. Ein gleiches Verhältniss findet auch im Abziehen des Tagsschlafs statt: welches Anfangs in 20 bis 25 Minuten, in folgenden Tagen in 30 bis 45 Minuten, am fünften Tage aber öfters erst nach Verfluss einer bis zwei Stunden vollständig erfolgt.

4) Das Einrollen der Corolllappen erfolgt in kürzerer Zeit, als die Ausbreitung derselben.

5) Die Bewegung der Blumenblättchen wird zuletzt undeutlich, und geht in ein unordentliches Auseinandergehen und Flatterigwerden der Corolllappen über: so dass der Tagsschlaf der Blume kaum mehr zu bemerken ist; es bleibt aber doch noch in den Blumenblättchen, wenn sie sich gleich zum regelmässigen Tagsschlaf nicht mehr schliessen, eine Neigung und Fähigkeit zur Bewegung in abnehmendem Grade übrig, bis sie abzusterben anfangen.

6) Das Einrollen der Blumenblätter beim Schlafe der Corollen erfolgt in der *ersten* Periode nicht aus einem welken Zustande derselben: denn die Corolllappen springen sogleich in ihre alte Stellung und Lage zurück, wenn man sie auszubreiten versucht: sie befinden sich vielmehr in ihrem sogenannten Schlaf im Zustande der Contraction: nur bei starker Sonneneinwirkung und dadurch bewirkter starker Ausdünstung

tritt neben dem Tagsschlaf ein welker Zustand der Corolllappen ein.

7) Die Bewegung der Corolllappen beim Tagsschlafe der Blume der *Lychnis vespertina* beginnt schon vor der Entwickelung der Conceptionsfähigkeit der Pistille in den *weiblichen* Blumen: in den *männlichen* sind bei dem ersten Oeffnen der Blume immer schon einige Antheren geöffnet (wenn nicht regnerische Witterung herrscht).

8) Während der Abnahme der Lebhaftigkeit des Tagsschlafs der Blumenblättchen der *Lychnis vespertina* ♀ kommen die Griffel mehr zur Entwickelung, und wenn die Fähigkeit der Bewegung in jenen schon beinahe erloschen ist: so haben diese noch ein frisches gesundes Aussehen behalten, und ihre Narben vollends entwickelt. Diese relative Ausbildung der weiblichen Organe nach dem Oeffnen der Blume gilt auch bei Pflanzen, deren Blumen keine solche periodische Bewegungen zeigen, und ist daher ein allgemeines Gesetz.

9) Die Blumenblätter sterben bei verhinderter Bestäubung der Narben langsam und stellenweise ab, (wie bei vielen Bastardbefruchtungen,) und ein Petalum verdirbt nach dem andern; da sie bei der natürlichen Befruchtung alle auf einmal verderben.

10) Die absolute Dauer der Corolle der *Lychnis vespertina* ist bei verschiedenen Blumen verschieden, und beträgt kürzestens fünf, längstens aber neun Tage: (die der *männlichen* dauern selten länger als drei Tage.

11) Die Stärke des Tageslichts bestimmt den Eintritt des Tagsschlafs weniger, als die Tagszeit: jenes hat aber Einfluss auf die Dauer desselben: es wirkt als Reiz zur Verlängerung des geschlossenen Zustandes.

12) Die Zusammenziehung der Blumenblättchen bei *Lychnis vespertina* und *Silene noctiflora* äussert sich stärker und allgemeiner und dauert länger bei heisser und trockener als bei kühler und feuchter Witterung, wobei doch auch Erschlaffung durch vermehrte unsichtbare Ausdünstung mitwirken mag (S. 30, Nro. 6); indessen sind die Blumen im heisssen

Sonnenschein und bei trockener Witterung mit den Blättern nicht in gleichem Grade welk, wenn die letztere dursten. Ein Temperaturwechsel von 4 bis 8 Graden hat keinen bemerkbaren Einfluss auf den Schlaf dieser Blumen.

13) Mehr oder minder feuchter Boden und Ueberfluss an wässerigem Nahrungsstoff bewirkt keine Aenderung im Tagsschlaf der *Lychnis vespertina* ♀; aber bei Regenwetter schliessen sich die *männlichen* Blumen öfters gar nicht: bei trübem Himmel und kühler Witterung ist die Zusammenziehung der Blumenblättchen weniger stark, tritt langsamer ein, und dauert eine kürzere Zeit. Unter denselben Umständen öffnen sich im Gegentheil die Corollen von *Potentilla*, *Cistus* nicht vollkommen, breiten sich aber bei heissem Wetter und im Sonnenschein völlig aus: die Feuchtigkeit der Atmosphäre hat daher zwar einen entschiedenen Einfluss auf beiderlei Erscheinungen, doch vermag sie nicht dieselbe ursprünglich und für sich allein zu bewirken.

In der *zweiten Reihe* von Beobachtungen wurden die Blumen der *Lychnis vespertina* ♀ unmittelbar, nachdem sie sich aufgeschlossen hatten, sogleich mit Pollen von verschiedenen Arten bestäubt: um die Wirkung desselben auf die Bewegung der Blumenlappen und den Tagsschlaf dieser Pflanze zu erforschen. Hiebei muss aber bemerkt werden, dass sich die Griffel und Narben im nämlichen Zustande befanden, wie bei den Beobachtungen der vorigen Reihe: d. i. sie waren noch nicht conceptionsfähig, welches Vermögen sich vielmehr gewöhnlich erst 8 bis 10 Stunden *nach dem Oeffnen* der Blume zu entwickeln anfängt: da im Gegentheil die *männlichen* Blumen an einigen Antheren ihren Pollen schon *vor dem Oeffnen* der Blume von sich geben. (S. 31, Nr. 7).

I. Neun Blumen, welche Morgens 7 Uhr unmittelbar nach dem Oeffnen mit dem *eigenen* Pollen künstlich bestäubt worden waren, zeigten am ersten und zweiten Morgen den Tagsschlaf: die Blumenblättchen welkten aber am zweiten Tage gegen 3 Uhr Nachmittags und öffneten sich nicht mehr: Abends 7 Uhr waren sie verdorben. Die Sonne hatte diese

zwei Tage über kräftig auf die Pflanze geschienen, wie bei den vorigen Beobachtungen. Es erfolgten hierauf normale Früchte mit der gewöhnlichen Anzahl von Samen, nämlich 180 St. (die vollkommenste Capsel zählte 320 gute Samen). Zwei dieser Blumen fielen am vierten Tage unbefruchtet ab.

II. Neun Blumen wurden Morgens 7 Uhr mit dem Pollen der *Lychnis diurna* nur *an der Spitze* der Griffel bestäubt, weil der übrige Theil derselben noch in der Blumenröhre verborgen war; Vormittags 11 Uhr trat der Tagsschlaf ein; Abends gegen 4 Uhr fingen die Blumenblättchen wieder an langsam in ihre natürliche offene Stellung zurückzukehren. Am zweiten Tage begannen die Blumen gegen 10 Uhr, einige erst gegen 11 Uhr, ihren Tagsschlaf, wobei die Blumenblättchen etwas weniger eng zusammengezogen waren, als am ersten Tage: die Griffel hatten sich über die Faux verlängert. Am dritten Tage waren die Griffel und Narben etwas missfarbig und eingeschrumpft: die Petala schienen in der Abnahme oder in mattem Tagsschlaf begriffen; Abends um 6 Uhr waren sie eingeschrumpft und verdorben. Drei Blumen fielen am dritten Tage unbefruchtet ab: die übrigen gaben Capseln von normaler Grösse und Vollkommenheit mit 217 bis 281 guten Samen.

III. Unter sieben Blumen, welche auf gleiche Weise mit dem Pollen der *Lychnis flos cuculi* bestäubt worden waren, hatte der Tagsschlaf bei dreien denselben Verlauf bis zum fünften, bei zweien bis zum sechsten, und bei einer Blume bis zum siebenten Tage, wie bei denen der ersten Reihe, welche nicht bestäubt worden waren: d. i. dieser fremde Pollen hatte nur einen geringen Einfluss auf die Bewegung der Blumenblättchen dieser Pflanze gezeigt. Nach diesen Bestäubungen wurden grössere Verschiedenheiten sowohl in Beziehung auf die Wirkung, als auch auf die Zeit, innerhalb welcher diese eintrat, beobachtet, als nach den vorigen Bestäubungen. Die Griffel und Narben waren am zweiten Tage nach der Bestäubung, soweit sie mit Pollen bedeckt worden waren, missfarbig geworden: aber mehr verlängert. Die Früchte erlangten

nicht die normale Grösse; die Samen waren unvollkommen und eingeschrumpft, und kein einziger hat gekeimt; was uns jedoch in einem früheren Versuche im Jahre 1826 *einmal* gelungen war.

IV. Es wurden unter denselben Umständen, aber im Verlauf von acht Tagen, 27 Blumen mit dem Pollen der *Agrostemma Coronaria* L. bestäubt. Diese Bestäubung hatte die gleiche Wirkung auf den Tagsschlaf der Blumen der *Lychnis vespertina* ♀, wie im vorigen Versuch: an einigen Blumen hörte er am vierten Tage auf: bei andern dauerte er bis zum fünften, und bei einigen hörte er erst am sechsten Tage ganz auf. Am zehnten Tage fielen sechs Blumen unbefruchtet ab, die übrigen 21 aber entwickelten sich zu Früchten zum Theil von beinahe normaler Grösse, zum Theil waren sie aber auch bedeutend kleiner: mit einer mässigen Anzahl von Samen versehen, von 19 bis 125 St., welche dem äusseren Ansehen nach geringeren Theils vollkommen, grösseren Theils aber eingefallen und kleiner als die natürlichen waren; keiner von allen diesen Samen konnte zum Keimen gebracht werden.

V. Nach der Bestäubung der Griffel von 10 Blumen mit dem Pollen des *Cucubalus viscosus* L. (*Silene viscosa* Sp.) endigte sich der Tagsschlaf am dritten Tage Abends mit dem Verderben der Blumenblättchen. Bei dem Tagsschlaf am zweiten und dritten Tage schlossen sich die Petala nicht so enge und vollkommen als bei den nicht bestäubten Blumen. Die Griffel hatten sich noch etwas verlängert, und waren am zweiten Tage mit den Narben missfarbig geworden, soweit sie mit Pollen belegt worden waren. Von diesen 10 Blumen fiel eine nach dreien, zwei nach zehn Tagen ab: ohne ein Zeichen der Entwickelung des Fruchtknotens erfahren zu haben; die übrigen sieben gaben Kapseln von beinahe normaler Grösse und Vollkommenheit; jedoch ungleich, einige mehr, andere weniger, mit vielen tauben und halbentwickelten, aber auch unter denselben mit einigen vollkommenen Samen, welche gekeimt, und die normale Bastardpflanze *Lychnicucubalus albus* geliefert haben.

Aus dem Erfolg dieser Versuche können wir in Beziehung auf den Tagsschlaf der *Lychnis vespertina* ♀ folgende Schlüsse ziehen:

1) Dass der Tagsschlaf und die Bewegung der Blumenblättchen vor der Befruchtung am lebhaftesten ist.

2) Dass das Missfarbigwerden und Absterben der Griffel und Narben nicht sogleich und unmittelbar störend auf den Tagsschlaf wirkt.

3) Die Befruchtung des Fruchtknotens äussert aber den entschiedensten Einfluss auf den Tagsschlaf dieser Blumen.

4) Diese Wirkung erfolgt um so schneller und bestimmter, je stärker die Wahlverwandtschaft der weiblichen Organe zu dem bestäubenden Pollen ist: daher von der Bestäubung an mit dem eigenen Pollen in 30 bis 36 Stunden, mit dem der *Lychnis diurna* in 60 bis 72 Stunden u. s. w. die Bewegung aufhört.

5) Die Bestäubung mit sehr entfernt verwandtem oder unwirksamen Pollen ist der Verhinderung der Befruchtung in Beziehung auf den Tagsschlaf analog: nur mit dem Unterschiede, dass bei verhinderter Bestäubung diese Erscheinung noch länger dauert, und die Griffel und Narben nach dem Abwelken der Blume sich etwas länger bei frischer Farbe erhalten. Die Fremdbestäubung hat demnach doch einigen, aber geringen, Einfluss auf das Leben der Corolle.

6) Der Tagsschlaf geht nach wirksamer Bestäubung der Narbe unmittelbar in den Tod der Corolle über; denn indem sich diese, (wie auch bei den Malvaceen,) zum scheinbaren oder wirklichen Tagsschlaf geschlossen hatte, vermag sie sich nicht mehr zu öffnen, sondern geht zuerst ins Verwelken und dann ins gänzliche Verderben über.

7) Das Licht und die Wärme der Sonne hat nur insoferne Einfluss auf den Tagsschlaf unter diesen Umständen, als ihre Abwesenheit die Befruchtung verzögert, und ihr Vorhandenseyn dieselbe befördert.

Diese Erscheinung der periodischen Bewegung der Blumenblättchen zeigen aber nicht blos die weiblichen Blumen

der *Lychnis vespertina*, sondern auch die *männlichen.* Da diese Blumen aber gewöhnlich nach ihrem Oeffnen höchstens in drei Tagen unverdorben, bei heisser Witterung aber häufiger auch verwelkt und verdorben, abfallen: so scheint hier ein etwas verschiedenes Verhältniss obzuwalten.

Um hierüber einige Aufklärung zu erhalten, haben wir zur Vergleichung des Ganges dieser Erscheinung folgende Beobachtungen an den *männlichen* Blüthen der *Lychnis vespertina* angestellt, besonders auch in Hinsicht auf den etwaigen Einfluss der Bestäubung mit Pollen. Die Staubgefässe dieser Pflanze sind um den Zeitpunkt des Oeffnens der Blume gewöhnlich von verschiedener Länge, und zwei bis drei derselben meistens länger und weiter entwickelt, als die übrigen gradweise verschiedenen: die Antheren dieser verlängerten Staubfäden sind meistens schon *vor der Blume* geöffnet, und die übrigen folgen nach und nach in einmal- bis längstens dreimal 24 Stunden: hierin unterscheidet sich demnach das Entwickelungsverhältniss der Theile von der weiblichen Blume: indem sich bei dieser, (wie S. 32 gezeigt worden,) die Narben mit der Conceptionsfähigkeit erst mehrere Stunden nach dem Oeffnen der Blume entwickeln.

An drei, in frischer Blüthe stehenden, in Töpfe gepflanzten und aus gleichem Samen zu derselbigen Zeit erzogenen Individuen wurden zu Verhütung einer möglichen Verwechslung alle geöffneten Blumen abgepflückt, und nur die Blumenknospen stehen gelassen, welche am weitesten vorgerückt und dem Oeffnen am nächsten waren, 14 an der Zahl: diese wurden mit Etiketten Nro. 1 bis 14 bezeichnet, und schienen nach äusserlichen Merkmalen in ganz gleichem Grade der Entwickelung zu seyn: denn sie hatten Abends 8 Uhr (den 22. Juni) ihre noch cylindrisch gewickelte Petala gleich lang über die Kelchspitzen hervorgetrieben, und bedurften nur der Entfaltung; um 9 Uhr Abends hatten sich auch alle Blumen bis auf Nro. 4 und 10 geöffnet.

Den 23. Juni.

7 Uhr Morgens bei trübem Himmel waren fast alle Blumen geöffnet bis auf Nro. 3 und 11, welche halb geschlossen, und Nro. 4 und 10 noch gar nicht geöffnet waren: an jenen stäubten die 2 bis 3 längsten Staubgefässe.

8 Uhr 30 Minuten. Nro. 3, 11 und 14 neigen sich zum Schliessen.

9 Uhr. Alle Blumen geschlossen: trüber Himmel.

1 Uhr Nachmittags. Matte Sonne bescheint die Pflanzen; im Schatten + 19° R. noch alle Blumen geschlossen: die Petala von Nro. 4 und 10 mehr vorgeschoben.

3 Uhr 45 Minuten. Nro. 1, 3, 8, 11 fangen an sich zu öffnen.

4 Uhr 45 Min. Alle Blumen bis auf 4 und 10 halb geöffnet. (Leichtes Gewitter und Regen.) Die Pflanzen im Freien vor beidem geschüzt.

6 Uhr 15 Min. Alle Blumen bis auf Nro. 4 und 10 beinahe vollkommen geöffnet; diese noch conisch gewickelt. Stärkeres Stäuben der Blumen.

6 Uhr 45 Min. Die Nro. 5, 6, 7, 12, 13 und 14 noch nicht ganz flach geöffnet, wie Nro. 1, 2, 3, 8, 9 und 11.

Den 24. Juni.

6 Uhr Morgens. Nro. 3, 9 und 11 etwas zurückgeschlagene Petala. Nro. 1, 2, 5, 6, 7, 8, 12 und 13 im Vigor geöffnete Blumen. Nro 14 zum Schliessen sich neigend.

8 Uhr 45 Min. Im Schatten + 12,5° R. Nro. 3 und 11 die Petala zum Schlaf etwas eingezogen, (einige andere diesen Morgen *frisch geöffnete* Blumen ebenso,) alle andern zeigen keine Neigung zum Schliessen, sondern sind noch flach geöffnet (alle Blumen eines im freien Lande stehenden und von der Sonne beschienenen Exemplars dieser Pflanze waren schon um diese Zeit geschlossen).

10 Uhr. Alle Staubfäden haben sich verlängert, sind aber noch ungleich; vermehrtes Stauben der Antheren. Nro. 1, 2, 3, 4, 10 fangen an sich zu schliessen; Nro. 3 und 11

geschlossen, die übrigen noch offen. Der Himmel wiederum trüb nach vorherigem Sonnenschein.

10 Uhr 45 Minuten im Schatten. Alle Blumen geschlossen, Nro. 8 ausgenommen.

1 Uhr 30 Minuten. Nachmittags Sonnenschein. Nro. 8 geschlossen. Alle Blumen haben sich heute bei dem zweimaligen Schliessen nicht wieder so eng zusammengezogen, als das erstemal: sie haben mehr das Ansehen welkender Blumen.

6 Uhr Abends. In der Sonne + 25° R. Alle Blumen noch geschlossen; nur Nro. 5, 9, 12 und 13 haben angefangen, sich zu öffnen mit, vom Rande aus der Länge nach eingerollten, Lappen der Petalen.

(Die im Freien wurzelnden, seit einer Stunde im *Schatten* befindlichen Exemplare haben ihre Blumen noch nicht geöffnet und befinden sich in gleichem Zustande, wie diese noch von der Sonne beschienenen.) Ein Individuum dieser Versuchspflanzen mit den Blumen Nro. 1, 2, 3 und 11 wurde in der Sonne gelassen: die andern zwei Exemplare aber *in den Schatten* gestellt, um den Einfluss der Lichtentziehung zu beobachten.

6 Uhr 45 Minuten. Die *im Schatten* befindlichen Blumen Nro. 5, 9, 12 und 13 haben sich flach geöffnet: die anderen Blumen desselben Stocks hatten, wie die noch in der Sonne befindlichen Blumen Nro. 1, 2, 3 und 11 angefangen sich leicht zu öffnen.

7 Uhr Abends waren an dem, im Schatten befindlichen, Individuum alle Blumen bis auf Nro. 10 flach geöffnet. An den bisher von der Sonne beschienenen, nun aber nach deren Abzug ebenfalls beschatteten, zwei Exemplaren war nur Nro. 3 und 4 halb geöffnet, Nro. 1 und 2 aber noch im vorigen Zustande, nämlich zum Oeffnen sich neigend.

7 Uhr 30 Minuten. Temperatur + 15° R. Nur Nro. 1 und 2 sind noch im Tagsschlaf, nämlich mehr als halbgeschlossen.

8 Uhr 30 Minuten. Nro. 2 nur flach geöffnet; Nro. 1 noch geschlossen, doch die Petala regelmässiger gestellt.

Den 25. Juni.

6 Uhr Morgens. Die Blumen alle weit geöffnet und die Petala etwas gegen den Kelch in einem spitzigen Winkel niedergebogen, so dass die Blume nicht mehr flach, sondern in der Mitte erhaben erscheint. Alle Blumen haben stark stäubende Antheren: viele derselben haben verstäubt, und die Staubfäden sich zu gleicher Länge entwickelt.

8 Uhr. Nro. 1 und 2 geschlossen; Nro. 4, anfangendes Schliessen; alle anderen Blumen noch offen.

9 Uhr. Nro. 5 und 8 fangen an sich an den Lappen zu rollen.

9 Uhr 30 Minuten. Nro. 7 rollt sich.

11 Uhr 30 Min. In der Sonne alle Blumen geschlossen, aber unregelmässig, flatterig und weniger eng als bisher.

2 Uhr 45 Min. Nro 10 flach geöffnet und nur an den Spitzen der Lappen etwas eingerollt.

5 Uhr 45 Min. Nro. 4 und 10 halb geöffnet.

6 Uhr. Nro. 4 und 10 völlig geöffnet; die Sonne im Momente des Abzugs.

7 Uhr 15 Min. Nro. 9, 12, 13, 14 wieder halb geöffnet. Nro. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11 nicht mehr geöffnet und verwelkt.

8 Uhr. Nro. 4, 8, 9, 10, 12, 13 und 14 unregelmässig und flatterig geöffnet; der Pollen meistens verstäubt.

Den 26. Juni.

6 Uhr Morgens. Nro. 4, 9, 10 verdorben; Nro. 1, 3, 5, 7, 11, 13 und 14 die Kelche gelb und welk; Nro. 2, 6, 8 und 12 abgefallen.

Wir versuchten nun auch noch den Einfluss der *Castration* und der Aufhebung der Verstäubung der Antheren auf den Tagsschlaf dieser Blumen zu erforschen; in dieser Absicht haben wir *fünf* Blumenknospen von möglichst gleichem Entwickelungsgrade ausgewählt; *drei* dem Oeffnen nahe, und *zwei* um einen Tag weiter in der Entwickelung zurück als jene. Die Blumen waren alle noch eng geschlossen, und die Petalen spiralisch in einander gewunden; diese wurden mit

der grössten Schonung und Sorgfalt künstlich entfaltet und die noch geschlossenen Antheren ausgebrochen, worauf die Lappen der Blumenblättchen in ihre vorige Lage zurückzubringen versucht wurden, so viel als es die Zartheit der Corolle zuliess, ohne deren Lappen zu verletzen. Ungeachtet der Schwierigkeit der Ausführung dieser Operation hat sie doch die Uebung in diesem Geschäfte zu überwinden gelehrt, ohne dass eine dieser Blumen einen sichtbaren Schaden gelitten hätte. Am 28. Juni 1841 Abends 3 Uhr wurden alle fünf Blumenknöpfe zu gleicher Zeit castrirt, und die Pflanze vor Regen geschüzt.

I.

Den 28. Juni.

8 Uhr Abends. Die Blume geöffnet.

Den 29. Juni.

7 Uhr Morgens. Vollkommen geschlossen und im Tagsschlaf.

4 Uhr Abends. Anfangendes Oeffnen bei trübem Himmel.

6 Uhr. Die Blume flach geöffnet.

Den 30. Juni.

7 Uhr Morgens. Die Petala weit geöffnet, und etwas gegen den Kelch abgebogen; Regen.

12 Uhr. Die Blume nicht geschlossen, flach geöffnet.

6 Uhr Abends. Die Corolle zurückgebogen gegen den Kelch, frisch und lebhaft.

Den 1. Juli.

9 Uhr Morgens. Die Blume frisch, nicht vollkommen geöffnet: kaum bemerklicher Schlaf.

1 Uhr Nachmittags. Bei trübem Himmel complet geschlossene Blume.

6 Uhr Abends. Die ganze Blume verdorben, abgefallen.

II.

Den 28. Juni.

5 Uhr Abends. Die Blume schön geöffnet.

Den 29. Juni.

7 Uhr Morgens. Die Blume im beginnenden Schliessen.

9 Uhr. Im völligen Tagsschlaf.

4 Uhr Abends. Anfangendes Oeffnen der Blume bei trübem Himmel.

7 Uhr. Die Blume flach geöffnet.

Den 30. Juni.

7 Uhr Morgens. Die Petalen weit geöffnet und etwas gegen den Kelch abwärts gerichtet: Regen.

10 Uhr. Unverändert.

12 Uhr. Nicht geschlossen.

4 Uhr Abends. Die Corolle offen.

6 Uhr. Die Blume lebhaft und flach geöffnet.

Den 1. Juli.

7 Uhr Morgens. Die Blume weit geöffnet.

9 Uhr. Die Petala frisch aber unordentlich gestellt.

4 Uhr Abends. Die ganze Blume blass, flatterig mit eingerollten Lappen der Blumenblättchen.

6 Uhr. Die ganze Blume verdorben abgefallen.

III.

Den 28. Juni.

8 Uhr Abends. Die Blume schön geöffnet.

Den 29. Juni.

7 Uhr Morgens. Die Corolle im schönsten Vigor geöffnet.

9 Uhr. Völliger Tagsschlaf.

4 Uhr Abends. Anfangendes Oeffnen der Blume.

7 Uhr 30 Min. Abends. Die Corolle flach geöffnet. Trüber Himmel.

Den 30. Juni.

7 Uhr Morgens. Die Blume weit geöffnet: die Petalen etwas gegen den Kelch abgebogen. Regen.

8 Uhr. Unverändert.

12 Uhr. Die Petala noch mehr gegen den Kelch abwärts sehend.

6 Uhr Abends. Entschiedene Abnahme des Vigors.

Den 1. Juli.

9 Uhr Morgens. Die Blumenblättchen unordentlich und flatterig.

12 Uhr. Ebenso, etwas mehr in der Abnahme.

6 Uhr Abends. Die ganze Blume verdorben und abgefallen.

IV.

Den 28. Juni.

Diese und die folgende Blumenknospe waren, (wie oben bemerkt,) in ihrer Entwickelung um einen Tag gegen die vorhergehenden zurück: der Kelch musste, um die Antheren entfernen zu können, geschlitzt werden, was mit der äussersten Sorgfalt geschehen ist, ohne die Petalen zu entfalten.

Den 29. Juni.

7 Uhr Morg. Die Blumenknospe noch eng geschlossen.

4 Uhr Abends. Die Blumenblättchen schieben nach, sind aber noch in einander gewunden und fest geschlossen.

7 Uhr Abends. Die Corolle mehr vorgeschoben, und die Petalen lockerer geworden.

Den 30. Juni.

7 Uhr Morgens. Die Lappen der Petalen aufrecht, locker aneinander anliegend.

5 Uhr Abends. Die Blume vollständig geöffnet.

Den 1. Juli.

9 Uhr Morgens. Anfangender Tagsschlaf.

1 Uhr. Die Blume vollkommen geschlossen.

Den 2. Juli.

7 Uhr Morg. Die Corolle vollkommen und schön geöffnet bei Regen und trübem Himmel.

12 Uhr. Die Blume scheint in der Abnahme.

5 Uhr Ab. Die ganze Blume verdorben; der Kelch welk.

V.

Den 28. Juni.

Mit dieser Blume wurde ganz wie bei der von IV. verfahren.

Den 29. Juni.

7 Uhr Morgens. Die Blume noch ganz geschlossen.

4 Uhr Abends. Die Blumenkrone schiebt sich vor: ist aber noch geschlossen mit spiralisch gewundenen Lappen der Petalen.

7 Uhr 30 Min. Die Blumenblättchen weiter entwickelt und zum Oeffnen der Länge nach gelockert, etwas mehr als bei Nro. IV.

Den 30. Juni.

7 Uhr Morg. Die Lappen der Petalen wie beim Tagsschlaf gelockert und in gerader Richtung ausstehend, und daher etwas weiter entwickelt als am vorigen Abend.

5 Uhr Abends. Die Corolle vollkommen entwickelt; Regen und trüb den ganzen Tag.

Den 1. Juli.

9 Uhr Morgens. Anfangendes Schliessen der Corolle.

1 Uhr Nachmittags. Völliger Tagsschlaf.

5 Uhr Abends. Die Corolle völlig geöffnet.

Den 2. Juli.

7 Uhr Morg. Die Blume schön und vollkommen geöffnet.

10 Uhr. Neigung zum Schliessen.

5 Uhr Abends. Abnahme und flatteriger Zustand der Corolle.

Den 3. Juli.

7 Uhr Morgens. Die Petala ganz welk und verdorben; der Kelch gelblich und welk.

Aus diesen Beobachtungen lassen sich nun folgende Schlüsse ziehen:

1) Die *männlichen* Blumen wie die *weiblichen* (S. 29 Nro. 1) haben bei (dem Anschein nach) vollkommen gleichen äusseren Umständen an ein und derselben Pflanze einen ungleichen Gang des Tagschlafs in Hinsicht auf Anfang und Dauer: jede Blume hat daher in dieser Beziehung ihr eigenes von der allgemeinen Strömung der Säfte unabhängiges Leben und Saftcirculation.

2) Die *männlichen* Blumen der *Lychnis vespertina* sind etwas kleiner und von zarterem Baue als die *weiblichen*: daher der Zustand des Schlafs bei den erstern mehr einem erschlafften und welken gleicht, bei diesen aber den Charakter einer thätigen Contraktion hat.

3) Das Leben der *männlichen* Blume ist von kürzerer Dauer, als das der *weiblichen*: es scheint diess ein allgemeines Gesetz bei dem dichogamischen Baue der Blumen zu seyn; denn alle männlichen Blumen vergehen oder fallen ab nach der Verstäubung des Pollens; es ist uns nur ein einziges Beispiel, das des *Arctopus echinatus* ([6]), bekannt, bei welchem die *männliche* Blume wie die weibliche fortwächst, und sich zu einer scheinbaren Frucht ausbildet.

4) Der Schliessungszustand der *männlichen* Blumen ist von kürzerer Dauer, als bei den *weiblichen*.

5) Die Epoche der Entwickelung der beiderlei Geschlechtsthätigkeiten ist bei den beiden Blumen verschieden: bei der *männlichen* Blume ist ein Theil des Pollens schon vor dem Oeffnen der Corolle reif, und fängt zu verstäuben an; bei der *weiblichen* wird die Narbe erst nach dem Oeffnen der Blume conceptionsfähig.

6) Die Bewegungsfähigkeit der Blumenblättchen der *männlichen* Corolle tritt nach der begonnenen Verstäubung des Pollens ein; bei der *weiblichen* Blume fängt sie schon

vor der vollständigen Entwickelung der Narbe an, und ist in diesem Zeitpunkte am lebhaftesten (s. *Reizbarkeit* und *Bewegung*).

7) Die Bewegung der Lappen der Blumenblättchen der *weiblichen* Blume erfolgt regelmässiger als die der *männlichen*.

8) Beim Regen und kühler Witterung schliessen sich die *männlichen* Blumen in viel geringerem Grade als die *weiblichen*: jene scheinen daher ungeachtet ihrer zarteren Textur einen geringeren Grad der Reizbarkeit und Bewegungsfähigkeit zu haben als die *weiblichen*.

9) Die *Castration* scheint nicht nur die allgemeine Dauer des Tagsschlafs bei den *männlichen* Blumen abzukürzen: sondern es scheint auch, wenn er sich eingestellt hat, weniger lang zu dauern, und die Schliessung der Blume nicht so eng zu geschehen, als bei den uncastrirten Blumen.

10) Die der freien Verstäubung überlassenen Blumen haben ein, wenigstens um 24 Stunden länger dauerndes Leben, als die castrirten; die Bewegungen sprechen sich bei jenen deutlicher aus, als bei diesen.

Gegen die Zuverlässigkeit der zwei letzteren Resultate könnte man aus verschiedenen Gründen Zweifel erheben: weil dieselben der Verletzung der Blume überhaupt zugeschrieben werden könnten, und der Versuch nur an zwei Blumen gemacht worden war. Die Castration dieser Blumen, welche zum Zweck dieser Untersuchungen nothwendig sehr frühzeitig und vor eingetretener Reife der Antheren geschehen muss, ist allerdings sehr schwierig, und erfordert zu ihrer unmangelhaften Ausführung sehr viele Uebung und Geduld; daher der vorhin angeregte Zweifel nicht ganz abzuweisen ist, und die angegebene Wirkung der Castration noch weiterer Bestätigung bedarf. Da wir aber von ähnlichen Castrationen bei anderen Blumen auf die Haupterscheinung des Lebens derselben, nämlich auf die Befruchtung, keine nachtheilige Wirkung erfahren haben: so könnte man voraussetzen, dass diess auch hier der Fall gewesen seyn dürfte. Die obigen Schlüsse könnten

daher so lange als richtig angenommen werden, bis durch wiederholte und vermehrte Versuche die wirkliche Täuschung nachgewiesen würde.

Bei dem gewöhnlichen Gange dieser Erscheinung an den Blumen der *Silene noctiflora* öffnen sich die Antheren im Tagsschlaf: die vollkommene Bestäubung der Narbe erfolgt beim Oeffnen der Blume zur Abendzeit; sie schliesst sich wieder den andern Morgen gegen 7 Uhr, und öffnet sich dann nicht mehr. Die Petala dieser Blume schienen uns empfindlicher gegen das Sonnenlicht zu seyn als die der *Lychnis vespertina*: *Silene gigantea*, *viscosa* und *nutans*.

Auf diese Weise zeigt sich der Tagsschlaf bei den reinen Arten: es schien uns von Interesse zu seyn, auch den Einfluss der Bastardverbindung derselben Arten auf diese Erscheinung bei den Hybriden zu beobachten.

Auf die Blumen der *Lychnis vespertino-diurna* ♀ übt die Sonne einen entschiedeneren Einfluss aus als auf die *Lychnis vespertina* ♀. In der Sonne war bei + 22° R. Vormittags 11 Uhr nur wenig von dem Tagsschlaf der Mutter zu bemerken: indem sich die Coroll-Lappen etwas Weniges am Rande der Länge nach gegen die obere Fläche umwandten: die Blumen blieben dabei halb geöffnet. Dieser Tagsschlaf dauerte nur 3 Stunden; die Blumenblättchen öffneten sich um 2 Uhr wieder im Sonnenschein bei + 25° R., und zeigten am folgenden Tage kaum noch ein leichtes Zeichen dieser Bewegung. Die Bestäubung der Narben mit dem älterlichen Pollen (der *Lychnis vespertina* oder *diurna*) machte die Blume in 30—36 Stunden welken.

Bei dem *Lychnicucubalus albus* ist der Tagsschlaf deutlicher zu bemerken, als bei der vorigen Art. Die Lappen der Blumenblättchen schlagen sich viel stärker ein; so dass sich die Blume ganz schliesst: nur mit dem Unterschiede, dass sich die Lappen nicht wie bei *Lychnis vespertina* der Länge nach, sondern wie bei *Cucubalus viscosus* L. von der Spitze zur Faux aufrollen; zwischen 4 und 5 Uhr Abends öffnen sie sich wieder vollkommen. Der Tagsschlaf wiederholt sich

bei dieser Pflanze täglich bis zu ihrem Verwelken, welches am fünften bis neunten Tage erfolgt: indem sie total unfruchtbar ist.

Die Blumen des *Lychnicucubalus ruber* zeigen bei starker Einwirkung der Sonne, wenn die Pflanze im freien Lande steht, den Tagsschlaf in einem geringeren Grade als der *Cucubalus viscosus* L.: indem in dieser Hybride die Natur der *Lychnis diurna* ♀ sich mehr geltend gemacht hat. Bei trübem Himmel und im Topfe im Schatten wird an diesen Blumen kaum eine Veränderung wahrgenommen.

Die Hybride *Lychnis diurna* ♀ — *Silene noctiflora* ♂ hat von väterlicher Seite den Tagsschlaf in einem ausgezeichneten Grade erhalten; von Morgens 9 Uhr bis Abends 5—6 Uhr glaubt man die ganze Pflanze, besonders aber die Blumen, vollkommen welk; dann aber erwacht und belebt sich die ganze Pflanze wieder aufs neue. Bei feuchter trüber Witterung spricht sich dieser Wechsel an der Pflanze weniger stark aus: indem der Erschlaffungszustand nicht den hohen Grad erreicht, wie bei heisser trockener Witterung.

Diesem Tagsschlaf ist der, in dem Gewächsreiche, besonders aber bei den Blumen, viel häufiger vorkommende, *Nachtschlaf* analog. Sehr viele Blumen schliessen sich mit der neigenden Sonne, um am folgenden Morgen sich mit erneuter Schönheit und Pracht wiederum zu öffnen; z. B. viele Malvaceen, mehrere Leguminosen, Syngenesisten, einige Potentillen, Liliaceen u. s. w. Es werden hierin mehrere Verschiedenheiten, sowohl in Hinsicht der Zeit als der Dauer, selbst bei den verschiedenen Arten einer Gattung beobachtet; so z. B. bei *Potentilla*, *Geum* u. s. w. Die Blumen und Fruchtstiele von *Geum urbanum* und *strictum* Ait. neigen sich Abends, und heben sich am andern Morgen wieder in ihre perpendiculäre Stellung: diese Bewegung hört erst alsdann auf, wenn sich die Frucht der Reife schon nähert, und der Stiel mehr verholzt wird. — In dem Nachtschlaf der Blumen schliesst sich die Corolle meistens fester als bei dem Tagsschlaf; sie faltet sich mannigfach, meistens aber wieder so, wie sie früher in

der Knospe gefaltet war. Dieser Contractionszustand ist bei manchen so fest und enge, dass die Blume ohne Beschädigung nicht entfaltet werden kann; bei anderen aber auch lokerer, wie bei den Cichoraceen; der Nachtschlaf der Blumen ist daher wie der Tagsschlaf nicht bei jeder Pflanze, bei welcher der eine oder der andere beobachtet wird, ein Erschlaffungs-, sondern bei manchen ein kräftiger Contractionszustand.

Diese beiden Erscheinungen, der Tags- und der Nachtschlaf der Blumen, haben in Hinsicht ihrer äusseren Form eine grosse Aehnlichkeit mit einander; in Beziehung auf die Zeit-Verhältnisse weichen sie aber sehr von einander ab; es fragt sich daher: ob sie dieser Verschiedenheit ungeachtet dennoch aus einer Quelle fliessen, und beiden die nämliche Ursache zum Grund liegen könne?

Bekanntlich wurde der *Nachtschlaf* der Pflanzen äusseren Einflüssen, besonders aber der Abwesenheit des Lichts zugeschrieben, welche Meinung durch de Candolle's Versuche (7) ein besonderes Gewicht erhielt. Diesen Untersuchungen lagen aber nur die Erscheinungen des Nachtschlafs zum Grunde. Aber sowohl Henschel (8) als auch Dutrochet (9) finden keinen wesentlichen Unterschied zwischen ihm und dem Tagsschlaf; indem beide auch die nächtliche Stellung der Blätter mit dem Tags- und Nachtschlaf der Blumen identificiren. Es scheint uns aber noch nicht ausgemacht zu seyn, dass diese Bewegungserscheinungen identisch sind: denn 1) ist der Schlaf der Blumen mit dem Schlafe der Blätter nicht immer verbunden, oder umgekehrt: wie wir bei *Mirabilis*, *Lychnis vespertina*, einigen Arten von *Potentilla* u. v. a. finden, bei welchen zwar an den Blumen, an den Blättern aber keine Schlafsbewegung wahrzunehmen ist; den umgekehrten Fall haben wir an einigen Arten von *Hibiscus* beobachtet, deren Blätter einen sehr auffallenden Nachtschlaf zeigten, deren Blumen sich aber nur wenig oder gar nicht verändert hatten. 2) Hat in Hinsicht der Bewegungserscheinungen zwischen den Blättern und den Blumen auch in anderen Verhältnissen keine solche enge Verbindung statt; indem z. B. bei *Hortensia mutabilis*

Volkameria fragrans u. a. die Blätter vor den Blumen welken, wenn die Pflanze durstet; bei *Petunia, Mimulus, Althaea, Lavatera thuringiaca*, *Cucumis sativus* u. a. aber welkt beim Dursten die Blume vor den Blättern.

Dass dem Lichte, der Wärme und der Feuchtigkeit, als den Hauptagentien alles vegetabilischen Lebens, auch bei diesen Erscheinungen ein entschiedener Einfluss eingeräumt werden muss, zeigen nicht nur die Untersuchungen unserer Vorgänger, sondern es beweisen es auch unsere, im Vorhergehenden mitgetheilten, Beobachtungen. Wenn wir aber den grossen Unterschied, welcher bei den verschiedenen Arten von Pflanzen, und selbst bei den einzelnen Blumen eines und desselben Individuums, sowohl in Hinsicht der Eintrittszeit, als der Dauer unter den gleichen äusseren Verhältnissen beobachtet wird, in Betrachtung ziehen: so ist nicht in Abrede zu stellen, dass sowohl bei den genannten Verschiedenheiten, als auch bei dem Tags- und Nachtschlaf der Blumen weder Licht, noch Wärme, noch Feuchtigkeit einzeln oder vereinigt diese Wirkungen für sich hervorbringen; sondern dass jene Einflüsse mehr die Grade als die Entstehung derselben bestimmen, welche vielmehr, wie der Grund der Modificationen dieser Erscheinungen, in der Pflanze selbst gesucht werden müssen. Die bedingte Wirkung der obenerwähnten atmosphärischen Agentien auf den Schlaf der Blumen ergibt sich auch noch aus den Erscheinungen der Abnahme der Lebhaftigkeit der Blume überhaupt (s. *Reizbarkeit* und Bewegung).

Wenn wir die Umstände betrachten, unter welchen der Tags- und der Nachtschlaf bei den Pflanzen eintritt, so ergeben sich bedeutende Verschiedenheiten. Den *Tagsschlaf* zeigen verhältnissmässig nur wenige Pflanzen. Er tritt ein bei wachsendem Licht und Zunahme von Wärme, es ist damit vermehrte Ausdünstung und Aushauchung von Sauerstoffgas verbunden: mit dem Abzug des Tagsschlafs vermindern sich diese Umstände. Der *Nachtschlaf* wird im Gegentheil bei einem grösseren Theile der Gewächse angetroffen; er beginnt

bei abnehmendem Licht oder schon eingetretener Finsterniss, bei verminderter Lufttemperatur, und die Pflanze haucht kohlensaures Gas aus neben verringerter Ausdünstung. Mit der Endigung des Nachtschlafs kehren die obigen physikalischen Verhältnisse bei der Pflanze wieder zurück. Diese beiden Zustände sind demnach einander offenbar entgegengesezt, und der Tags- und Nachtschlaf steht mit diesen allgemeinen Lebenserscheinungen der Gewächse in keiner unmittelbaren Verbindung; eben so wenig kann er durch ein gemeinschaftliches äusseres Moment bewirkt werden. Beiderlei Erscheinungen sind von der Befruchtung abhängig, weil das Leben der Corolle überhaupt derselben untergeordnet ist; diese Bewegungen der Blumen stehen daher mit dem inneren Lebensprocess der Gewächse und der regelmässigen Strömung der Säfte nach entgegengesezter Richtung in näherem Zusammenhange, wodurch ein erhöhter Grad der Lebensthätigkeit der Blume erzeugt wird, wovon aber der engere Zusammenhang mit der Befruchtung ebenso wenig klar ist, als die Brunst bei den Thieren.

Dutrochet ([10]) war bemüht, den Schlaf der Blumen durch anatomische Zergliederung aufzuklären; er hat den Mechanismus dieser Bewegungen bei ein paar Pflanzen von einer gewissen Seite beleuchtet; Miguet ([11]) hat aber die Unzulänglichkeit dieser Erklärungsart nachgewiesen (s. unten *Reizbarkeit* und Bewegung).

Trinchinetti ([12]) will den Grund der Verschiedenheit dieser Erscheinungen bei den Pflanzen theils im Vorhandenseyn von Gefässbündeln eigener Art in dem Involucrum der Blumen, theils in den *Spaltöffnungen* finden; indem er sagt: dass die wenigen Blumen mit Spaltöffnungen wie *Mirabilis*, *Cereus grandiflorus*, *serpentinus* sich *des Abends* öffnen, weil sich dann die Spaltöffnungen schliessen, und der Nahrungssaft eine Anschwellung hervorbringe; die meisten anderen Blumen aber, welchen die Spaltöffnungen fehlen, sich bei Tag öffnen wegen des Safttriebs durch Licht und Wärme. Der Gegenstand bedarf daher noch weiterer Nachforschung:

da dieser Grund bei der Corolle der Caryophylleen nicht stattfinden kann.

Mit dem Tags - und dem Nachtschlaf der Blumen hat die Abnahme des Vigors der Corolle bei manchen Gewächsen so viel Uebereinkommendes, dass der Uebergang vom Schlaf ins Verderben derselben häufig nicht zu erkennen ist: indem es öfters mehrere Stunden unentschieden bleibt, ob die Blume noch im Schlafe begriffen, oder ob ihre Bestimmung erfüllt ist; die Contraction geht in diesem Falle in die Erschlaffung über. Diese Lebensabnahme der Corolle tritt bei den allermeisten Blumen des Abends bei neigendem Tage ein, und erfolgt auch bei trübem Himmel, wenn die Sonne nicht auf die Pflanze geschienen hat, obgleich die Sonnenwärme das Verderben der Corolle beschleunigt. Von dieser allgemeinen Regel bemerkt man aber zuweilen auch Abweichungen: so sieht man manchmal des Morgens vor dem Eintritt der Sonne Blumen schnell abfallen, nachdem die Corollen kurze Zeit zuvor noch fest am Fruchtknoten gehaftet hatten. Zur Nachtzeit haben wir gewöhnlich einen völligen Stillstand in der Veränderung bemerkt, welcher die Corolle mit dem kommenden Morgen schnell entgegengeht.

Die Abnahme der Lebhaftigkeit der Blumenkrone und ihr Vergehen erfolgt unter verschiedenen Gestalten, welche meistens bei ganzen Familien sich gleich bleiben. Selten erhält sich die Corolle nach vollbrachter Bestimmung in ihrer Form unverändert, indem sie bloss ihr lebendiges frisches Aussehen und ihre gesunde Farbe verliert: diess ist bei manchen Blumen der Fall, bei welchen der Kelch die Krone ersezt. In anderen Fällen geht sie von dem anscheinenden Schlaf (wie schon bemerkt) ins wirkliche Verderben über mit langsamer Veränderung der Farbe und des Turgors, z. B. bei den Malvaceen, mehreren Caryophylleen. Bei vielen anderen Pflanzen wird die Blume bald welk, schrumpft unordentlich zusammen und verdorrt an der werdenden Frucht, z. B. bei vielen Leguminosen, Cruciaten, Lobeliaceen, mehreren Caryophylleen, Campanulaceen, Liliaceen, Irideen u. s. w. Endlich bei einem

sehr grossen Theile der Gewächse löst sich die Blumenkrone, bald verdorben, bald aber — und zwar sehr häufig — noch frisch und unverändert von der Insertionsstelle ab: z. B. bei den Canneen, Pomaceen, Myrtaceen, Rosaceen, Papaveraceen, Ranunculaceen, z. B. *Potentilla*, *Geum*, *Aquilegia*, *Delphinium*: vielen Monopetalen wie den Labiaten, Scrophularien, Primulaceen, Rhinantheen, Solanaceen u. v. a.: indem der Rand der abgetrennten frischen Blume (Corolle) braun und abgestorben ist, die entsprechende Stelle des Anthophorums aber sich gewöhnlich noch ganz frisch zeigt. Zuweilen trennt sich die Corolle mit einem Theil des Kelchs vom Ovarium los, wie bei *Datura*. Ueberhaupt findet man in dieser Hinsicht viele Abänderungen bei den Pflanzen, welche noch einer genaueren Untersuchung bedürfen. Zugleich ist noch zu bemerken, dass hiebei sehr viel von warmer trockener Witterung und einer schnellen und vollständigen Befruchtung abhängt.

In den Lebensverhältnissen der Blumenkrone ist die Betrachtung ihrer *Dauer* von besonderer Wichtigkeit; weil sich aber die wahre Bedeutung der Corolle erst durch die Befruchtung kundgibt, und ihre Lebensdauer vorzüglich von dieser bestimmt wird, wie wir oben bei der Aufzählung der Erscheinungen und Einflüsse auf den Schlaf der Blumen vorläufig gezeigt haben, so kann nur von ihren allgemeinen Beziehungen und von derjenigen Dauer der Corolle im Besonderen die Rede seyn, welche sich ergibt, wenn die Befruchtung der Blume verhindert wird, was wir oben die *absolute Dauer* der Corolle genannt haben.

Es ist eine allgemeine Thatsache, dass die Blumen länger dauern, wenn sie nicht befruchtet werden, wie auch die obigen Versuche mit der *Lychnis vespertina* zeigen; diese Dauer ist aber weniger bestimmt, als die nach stattfindender Befruchtung. Nach den oben erwähnten Beobachtungen ist die absolute Dauer der Corolle der *Lychnis vespertina* in den verschiedenen Blumen desselben Individuums 5 bis 9 Tage, *Lychnis diurna* 6 — 10 Tage, *Lychnis Flos Cuculi* 14 — 17 Tage, *Dianthus superbus* und *barbatus* 5—7 Tage, *Nicotiana*

rustica 5—7 Tage, *Delphinium Consolida* 12—16 Tage, *Potentilla anserina* 10—12 Tage, *Lilium Martagon* 8—10 Tage, *Mimulus cardinalis* 5—6 Tage, *Malva* bei Einwirkung kräftiger Sonne 24 Stunden, ausserdem 2—6 Tage u. s. w.

Wir könnten noch eine lange Reihe ähnlicher Beispiele anführen, diese werden aber hinreichen, das angegebene Factum zu erweisen. Es scheint demnach, dass, wenn die Blumen sich an einem Individuum auch gleich in demselben Momente öffnen, sie sich doch nicht in gleichem Entwickelungsgrade ihrer inneren Theile, oder bei gleicher Lebensfähigkeit befinden (s. *Tagsschlaf* S. 29, Nr. 1); dieser Unterschied tritt, wie wir weiter unten sehen werden, nach der Befruchtung weit nicht so bedeutend hervor, indem nach ihr eine viel schärfere Begränzung der Lebensdauer der Blumenkrone sichtbar ist.

Von dieser allgemeinen Regel haben wir aber auch einige Abweichungen beobachtet, indem die Blumenkrone bei einigen Gewächsen ihre absolute Dauer unverändert behält, die Blumen mögen befruchtet seyn, oder unbefruchtet bleiben, z. B. *Potentilla argentea* und *nepalensis* werfen befruchtet oder unbefruchtet ihre Petala in 36—48 Stunden ab, im ersten Falle welkend, im andern Falle frisch und unverdorben: bei *Potentilla anserina*, *argentea*, *reptans* und *verna* in 10—12 Stunden. Die Blumen mehrerer *Cactus*-Arten dauern nur wenige Stunden, sie mögen befruchtet, oder unbefruchtet seyn; die Tigridia und einige andere Liliaceen schliessen ihre Blumen nach 6—10 Stunden wieder auf immer, sowohl befruchtet als unbefruchtet. Im Gegentheil haben wir bei *Lychnis vespertina* ♀ (aber nur ein einziges Mal) und an einigen fruchtbaren Bastarden, z. B. *Dianthus barbato-japonicus*, in einzelnen Blumen die Petala sich frisch und unverdorben erhalten gesehen, obgleich das Ovarium sich schon bedeutend vergrössert hatte: einige total unfruchtbare Bastarde dagegen, wie *Lychnicucubalus albus*, *Nicotiana macrophyllo-glutinosa*, *Nicotiana quadrivalvi-marylandica*, hielten durch die Bestäubung der Narben mit elterlichem Pollen diese Blumen länger

frisch, als diejenigen, die nicht bestäubt worden waren. Hiemit stimmt auch Kölreuter ([13]) überein.

Die Corollen der *männlichen* Blumen der Dichogamen haben eine kürzere Dauer als die weiblichen derselben Art (s. *Tagsschlaf* S. 44, Nro. 3), in der Regel fallen die ganzen Blumen nach der Verstäubung der Antheren ab, z. B. bei *Mercurialis annua* in 1—3 Stunden, bei *Lychnis diurna* und *vespertina* bei warmer Witterung zuweilen schon in 12—24 Stunden nach dem Oeffnen der Blume; bei trüber regnerischer Witterung verderben die Blumen dieser lezteren Arten erst nach 2—3 Tagen, um dann abzufallen.

Wie auf alle Lebenserscheinungen der Blume, so übt die Sonnenwärme, Trockenheit und Feuchtigkeit einen sehr grossen Einfluss auch auf die Dauer der Corolle aus; es ist eine allgemeine Erfahrung, dass die Blüthe der Gewächse bei heisser, sonniger und trockener Witterung schneller vorübergeht, als bei trübem, feuchtem und kühlem Wetter; auch dauern die Blumen bei eingeschlossener feuchter Luft viel länger, als unter freiem Himmel, wie diess auch schon Th. de Saussure ([14]) durch besondere Versuche dargethan hat.

In vielen Fällen richtet sich die Dauer der Blume nach der Dauer der Pflanze: baum- und strauchartige Gewächse haben länger dauernde Blumen und Corollen als krautartige, und perennirende Arten dauerhaftere Blumenkronen als einjährige, wie sich diess sehr deutlich an den verschiedenen Arten von *Verbascum, Nicotiana, Dianthus, Lobelia* u. s. w. kund gibt.

Aus dem Zustande der *Farbe* der Blumen beurtheilen wir grösstentheils ihren Vigor. Es dient dieselbe daher nicht bloss zum äusseren Schmucke, sondern sie zeugt zugleich auch von ihrem genauen Zusammenhange mit dem inneren Leben der Pflanze, wie diess auch noch aus der Thatsache zu erhellen scheint, dass z. B. bei *Verbascum* die Bastardbefruchtungen unter Arten mit Blumen von gleicher Farbe, z. B. weiss mit weiss, gelb mit gelb, leichter anschlagen, und fruchtbarer sind, als Verbindungen von verschiedenen Farben der Blumen.

Eine mit dem Oeffnen der Blumen hervortretende Erscheinung ist unter andern auch der *Geruch*, wie oben angezeigt worden; denn die meisten Blumen, welche nicht besonders gewürzhaften Familien angehören, haben in der Knospe keinen oder wenig, oder auch einen, von der offenen Blüthe verschiedenen Geruch; weil er sich bei sehr vielen Blumen nur allein oder doch vorzüglich aus der inneren Fläche derselben entwickelt.

Mehrere Pflanzenphysiologen suchen den Ursprung des Geruchs der Blumen in den Staubgefässen und besonders in dem Pollen: so findet von Göthe (15) die Meinung, dass Farbe und Geruch der Blumenblätter der Gegenwart des männlichen Samens in denselben zuzuschreiben sey, sehr wahrscheinlich: Henschel (16) bringt den Geruch der Blumen mit der Verstäubung des Pollens in ursächlichen Zusammenhang, und stützt sich besonders darauf (17), dass die weiblichen Blumen des *Triplaris americana* keinen Geruch besitzen, während die männlichen Blumen dieser Pflanze damit begabt seyen. C. H. Schultz (18) schreibt dem Pollen den Ursprung des Blumengeruchs allein zu; indem der Geruch der Kätzchen der Amentaceen, Coniferen, Linden u. s. w. bei dem Mangel an Blumenkronen allein durch den Pollen bedingt sey. Brandes (19) endlich versichert, dass die Blumen des *Lilium album* ihren Geruch verloren hätten, nachdem die Antheren daraus abgenommen worden seyen.

Mit diesen Meinungen und Angaben stimmen unsere Erfahrungen nicht überein: denn

1) sind bei gleicher Anzahl der Staubgefässe und gleich grossem Pollenapparate nur *einzelne Arten* einer Gattung mit duftenden Blumen versehen: z. B. bei *Reseda*, *Rosa*, *Dianthus*, *Lathyrus* u. v. a.

2) In den meisten Fällen haben die Blumen einen, von dem des Pollens ganz verschiedenen, Geruch (s. unten beim *Pollen*).

3) Mehrere weibliche Diöcisten haben denselben Geruch

wie die männlichen Blumen derselben Art: so fanden wir die weiblichen Blumen der *Lychnis diurna* und *vespertina* des Abends mit dem gleichen Geruch begabt, wie die männlichen. Die männlichen Kätzchen der *Salix caprea* und *purpurea* haben zwar einen stärkeren und länger dauernden Wohlgeruch als die weiblichen: der Geruch dieser ist zwar schwächer, aber des Morgens in der Sonne *bei eintretender Conceptionsfähigkeit* von der gleichen Art, wie der der männlichen Kätzchen, indem er des Abends wieder verschwindet.

4) Wenn wir auch den Geruch ganz gefüllter Blumen, z. B. der Hyacinthen, Levcojen, Rosen, Nelken u. s. w., welche weder Verstäubung des Pollens noch überhaupt Staubgefässe haben, nicht in Betrachtung ziehen wollen: indem man behaupten könnte, dass die metamorphosirte und in Petala verwandelte Staubgefässe ihre innere Natur dennoch beibehalten hätten: so haben wir gegen die obige Beobachtung von Brandes nach unseren sehr oft wiederholten frühzeitigen Castrationen von *Matthiola*, *Verbascum*, *Dianthus*, *Primula*, *Datura*, *Petunia* u. a. niemals eine Abnahme, noch weniger aber eine gänzliche Vernichtung des eigenthümlichen Geruchs der Blumen von dieser Operation wahrnehmen können.

5) Ebenso wenig fanden wir den Geruch der Blumen von *Primula auricula* und *veris*: *Matthiola annua*; *Dianthus caryophyllus*, *plumarius* und *superbus*: *Verbascum phlomoides* und *thapsiforme*, mit ganz contabescirten Staubgefässen jemals verringert. Wir haben sogar bemerkt, dass Blüthen des *Verbascum phlomoides* und *thapsiforme*, denen die Corollen sammt den Staubgefässen abgezogen waren, ihren Wohlgeruch, aber in geschwächtem Grade, noch einige Zeit beibehalten hatten.

6) Die *Stärke* des Geruchs der Blumen steht in keinem Verhältniss mit den Staubgefässen und dem Pollenapparate: hievon zeugen viele Beispiele, unter anderem vom angenehmen Geruch, z. B. *Lilium album*, *Polyanthes tuberosa*, *Jasminum officinale* u. s. w., vom hässlichen *Iris foetida*, *Crataegus monogyna*. Dann gibt es viele Pflanzen, deren Blumen bei einem nicht unbedeutenden Pollenapparate geruchlos sind,

z. B. mehrere Leguminosen, Amentaceen, Coniferen, Cacteen u. s. w.

Dass die Staubgefässe an dem Geruche mehrerer Blumen theilnehmen, wollen wir damit nicht bestreiten: wie dann auch der Geruch beim *Crocus* beinahe ganz in die Staubgefässe und Filamente verwiesen ist. Der Grund hievon mag in der häufig stattfindenden Verbindung und gleichartigen Organisation der Staubfäden und der Corolle liegen.

Endlich ist bei Kämpfer ([20]) ein Beispiel aufgezeichnet, wo das, die Geruchsemanation liefernde, Organ auf eine einzige kleine Stelle der Blume beschränkt ist, die an der Spitze des spornförmigen Fortsatzes der Pflanze *Kalong-Ging* (einer Art des *Epidendrum*) sich befindet: so dass, wenn diese Spitze abgeschnitten wird, der Geruch der Blume sogleich verloren geht.

Bei der *Calla aethiopica* ist der Sitz des Wohlgeruchs nur im *Spadix*, denn die *Spatha* hat, wenn der Spadix ausgeschnitten ist, keinen oder wenigstens einen sehr schwachen, sehr bald vergänglichen Geruch: bei jenem erscheint der Geruch sogleich mit dem Oeffnen der Spatha, 4, ja zuweilen 6 Tage vor dem Oeffnen der Blümchen und der Dehiscenz der Antheren, mit deren Vermehrung er wächst, mit der Abnahme des Vigors aber wieder abnimmt, und mit der vollbrachten Verstäubung ganz verschwindet. Auf gleiche Weise stellt sich bei *Dianthus, Matthiola, Primula* der Geruch häufig einen und mehrere Tage vor der Dehiscenz der Antheren ein: da aber die Staubgefässe gewöhnlich zu gleicher Zeit mit der Corolle ihr Leben schliessen, welches mit der geschehenen Befruchtung des Ovariums zusammenfällt, so vermindert sich der Geruch mit dem abnehmenden Vigor der Blume, indem er sich nach geschehener Befruchtung und geendigtem Leben der Blume verliert, womit auch die Nektarabsonderung aufhört.

Aus diesem Allem scheint uns zu erhellen, dass, da die Geruchsemanation aus den Blumen der Pflanzen keinem einzelnen Organe derselben ausschliesslich zukommt, also

auch die Staubgefässe, und im Besonderen der Pollen, nicht die wahre Quelle des Geruchs der Blumen sind, sondern dass diese Emanation mit dem ganzen Akte der Befruchtung und mit der chemischen Constitution in der Blüthe in genauer Verbindung steht: indem sie in manchen Fällen ein Ersatz für die Honigabsonderung zu seyn und mit dieser zu alterniren scheint. Es ist aber der Sitz und das Vorhandenseyn des Geruchs in den Blumen (und Früchten) der verschiedenen Pflanzen so manchfach und unstät, dass wir kein Gesetz über sein Vorhandenseyn in diesem oder in jenem Theile zu entwerfen vermögen.

Wenn auch der Geruch mit der *Farbe* der Blumen bei manchen Gewächsen in Verbindung stehen mag: indem man z. B. mit der *weissen* Farbe die stärksten angenehmen Gerüche coëxistirend findet, z. B. *Citrus medica*, *C. aurantium*, *Magnolia grandiflora*, *Jasminum officinale*, *Philadelphus coronarius*, *Robinia pseudacacia*, *Mesua ferrea*, *Cactus grandiflorus*, *Lilium candidum*, *Narcissus* und so vieler anderen: oder auch einen sehr hässlichen wie *Crataegus monogyna*: so ist diess doch nicht allgemein: indem es nicht nur sehr viele weisse Blumen gibt, welche entweder gar keinen, oder nur einen schwachen Geruch besitzen; sondern auch im Gegentheil Varietäten mit weissen und blassen Blumen anderer Gewächse einen schwächeren Geruch haben als die satter gefärbten, besonders solcher, welche eine rothe Grundfarbe haben, wie z. B. *Dianthus caryophyllus*, *Primula auricula*, *Matthiola*, *Rosa* u. s. w. Seltener ist mit der *gelben* Farbe der Blumen ein starker oder ausgezeichneter Geruch verbunden, z. B. bei *Ranunculus*, vielen Leguminosen, Cruciaten u. s. w. Doch haben wir an *Jasminum fruticans*, mehreren *Verbascum*-Arten sehr wohlriechende Blumen, deren weisse Varietäten im Gegentheil sehr wenig Geruch besitzen. Es wird hinreichend seyn, diesen Gegenstand zu ferneren Untersuchungen hier angedeutet zu haben.

Die Ausströmung der Geruchspartikeln aus den Blumen und ihre Vermehrung und Verminderung ist in den meisten

Pflanzen einem *periodischen Wechsel* unterworfen. Im Allgemeinen fanden wir sie Morgens am schwächsten (dem Zeitpunkte, wo der Pollen gewöhnlich verstäubt) des Abends und bei Nacht am stärksten, so dass viele Blumen, welche Morgens und den Tag über keinen, oder nur einen schwachen Geruch zeigen, Abends und bis um Mitternacht einen starken Geruch verbreiten, z.B. *Calla aethiopica, Lonicera Periclimenon, Caprifolium* u. s. w., *Petunia, Lychnis diurna, vespertina, Hesperis inodora, Gardenia, Rothmannia* (21) u. s. w. Schon ältere Naturforscher, wie Bartholinus (22) und Siegesbeck (23) haben hierauf aufmerksam gemacht, und H. Morren (24) hat diess durch neuere Versuche bestätigt. An einigen Arten von *Verbascum*, z. B. *phlomoides* und *thapsiforme*, schien uns der Geruch der Blumen um Mittag stärker als zu einer andern Zeit zu seyn. Licht und äussere Wärme sind daher nicht die directen Beförderungsmittel der Geruchs-Emanationen aus den Blumen, wenn gleich in heissen Klimaten nicht nur eine grössere Anzahl, sondern auch stärker riechende Blumen erzeugt werden. Diese Agentien können nur mittelbar wirken, und die periodische Strömung des Geruchsprincips der Blumen ist in einer regelmässigen Fluctuation der Säfte, (wovon *Hebenstreitia dentata* den deutlichsten Beweis liefert, deren Blumen nach Willdenows (25) Beobachtung des Morgens geruchlos sind, Mittags einen widrigen, stinkenden, und Abends einen angenehmen Geruch besitzen), welche mit dem chemischen Lebensprocess der Pflanzen, wobei aber das Licht allerdings eine Hauptrolle spielen dürfte, in der engsten Verbindung steht, gegründet (s. unten *Wärmeentwickelung in den Blumen*).

Der eigenthümliche Blüthengeruch einer Pflanze scheint durch die Kultur keine wesentliche Veränderung, sondern nur eine Schwächung oder Verstärkung zu erfahren.

Eine andere meistens mit dem Oeffnen der Blumen eintretende Erscheinung ist die *Absonderung des Honigsafts:* denn nur in wenigen Blumen tritt der Anfang seiner Excretion schon vor diesem Zeitpunkte ein. Da dieser Absonderung

aber besondere Organe gewidmet sind, und sich diese zwar öfters an der Corolle, häufig aber auch an den weiblichen Befruchtungstheilen, oder wenigstens in ihrer allernächsten Umgebung, befinden, so werden wir derselben ein besonderes Kapitel widmen.

Der Aufwand von äusserer Ausschmückung, womit die Natur die Blumen, als das endliche Ziel der vegetabilischen Metamorphose, ausgestattet hat, und die Allgemeinheit ihres Vorhandenseyns bei allen vollkommeneren Gewächsen, obwohl unter einer grossen Mannigfaltigkeit von Formen, als Sitz und Schooss der Befruchtung, leitet schon für sich auf die wahrscheinliche Vermuthung, dass die Corolle und ihre analogen und stellvertretenden Organe noch eine höhere und wichtigere Bestimmung haben, als den blossen mechanischen Dienst der Hülle, des Schutzes und der genauen Vereinigung und unmittelbaren Berührung der von ihr eingeschlossenen Theile auszufüllen, sondern dass sie vielmehr ein, den Endzweck der Befruchtung, Zeugung und Fortpflanzung unterstützendes, nothwendig mitwirkendes Organ sey.

Dass die Corolle nach der Ansicht einiger Systematiker in manchen Familien fehlt, oder zu fehlen scheint, kann diese physiologische Ansicht und Voraussetzung nicht entkräften, weil in den meisten dieser Fälle die Blume eine solche Organisation erhalten hat, wodurch dieser Mangel entweder nur scheinbar, oder auf eine andere Art ersetzt worden ist, wodurch die Befruchtung nicht gestört wird: indem nur die Form ihrer äusseren Erscheinung abgeändert, das Wesen der Hülle aber dasselbe geblieben ist (s. *Kelch* S. 5). Aber selbst da, wo sie wirklich fehlt, nämlich bei mehreren niederen Organismen, finden wir den Befruchtungsapparat so vereinfacht, dass selbst das erzeugte Product, der *Same*, die Folgen und die Zeichen dieser Vereinfachung an sich trägt.

Nach den im Vorhergehenden vorausgeschickten Thatsachen über das Verhalten der Corolle in ihren verschiedenen Beziehungen wollen wir ihre Bestimmung in physiologischer Hinsicht näher zu beleuchten suchen.

Verletzungen der Blumenkrone in der frühesten Periode ihrer noch unvollkommenen Ausbildung scheinen, wenn solche sie allein treffen (was aber in den meisten Fällen unmöglich ist), an und für sich nicht nachtheilig auf die anderen Organe der Blume zu wirken. Es ist aber in diesem Zustande der Blume die Integrität des Kelches und der Zeugungsorgane zumal bei kleinen Blumen, wie *Ribes*, *Anagallis*, *Veronica* u. s. w. fast unmöglich zu erhalten, wenn die schützende Hülle verletzt, und die zarten, noch wenig entwickelten Theile der Einwirkung äusserer Schädlichkeiten blosgestellt werden; meistens ist aber die Corolle in diesem Alter der Blume, in welchem sie sich noch im Knospenzustande befindet, nur sehr unvollständig vorhanden (S. 11). Wenn aber die Entwickelung der Blume so weit vorgerückt ist, dass die Corolle mehr als die Hälfte ihrer natürlichen Ausbildung erreicht hat, zu einer Zeit, wo die übrigen Theile der Blume ihrer Reife bedeutend näher gerückt sind, so dass Licht und Luft nicht mehr schädlich auf sie wirken können, die beiderlei Zeugungsorgane aber ihre Zeugungsfähigkeit noch nicht erlangt haben, (was bei *Verbascum*, *Nicotiana*, 2 bis 3 Tage, bei *Lychnis*, *Dianthus* 4 bis 5 Tage vor dem Oeffnen der Corolle der Fall ist,) so hat die Theilung, das Schlitzen der Blumenkrone (bei *Digitalis*, *Petunia*, *Nicotiana*, *Datura*), das Hinwegschneiden der Hälfte der Corolle (bei *Nicotiana*, *Malva*, *Lavatera*, *Althaea*, *Pelargonium*), ja sogar die gänzliche Hinwegnahme der Corolle (bei *Verbascum*, *Anagallis*, *Veronica*) und das Ausziehen der Blumenblättchen bei Polypetalen (z. B. *Dianthus*, *Silene*, *Geum*, *Potentilla* u. s. w.) auf die weitere Entwickelung der Zeugungsorgane, wenigstens der weiblichen, keinen nachtheiligen Einfluss mehr, indem die Ovarien durch die Bestäubung der Narben in gleichem Grade befruchtet werden, als wie in den, mit unverlezten

Corollen versehenen Blumen geschieht. HERBERT (26) sagt ebenfalls, dass nach seiner Erfahrung zwar die frühe Zerstörung der Corolle dem Wachsthum des Germen und der Narbe nachtheilig, nach ihrer völligen Entwickelung aber die Corolle nicht mehr nothwendig gewesen sey.

Bei der physiologischen Untersuchung der Verhältnisse der Blumenkrone zu den *männlichen Organen* im Besondern kommen hier nur zweierlei Insertionen der Staubfäden in Betracht; nämlich: ob sich dieselben auf der Corolle, oder an einem andern Theile der Blume inserirt befinden; die anderen Modificationen der Insertion können wir füglich hierunter begreifen; bei allen aber haben die Corolle und die Staubfäden in ihrem innern Bau so viel Uebereinstimmendes, dass A. L. DE JUSSIEU (27) von der Corolle sagt: „*Staminum vera est appendix et quasi pars luxurians ex eodem receptaculo enata.*" In gleicher Allgemeinheit spricht sich auch VON GÖTHE und SCHELVER (28) über dieses Verhältniss aus: auch HERBERT sagt: (29) „die Corolle gehört zum männlichen Theil der Blume." Von der innigen Verbindung der Corolle mit den Staubfäden zeugen zwar die Blumen der Musaceen, Cannae, der Monopetalen, und die häufig stattfindende Metamorphose der Staubfäden in Blumenblätter: auf diesen engen Zusammenhang und die Homogeneität der beiderlei Organe gründet sich die Voraussetzung einiger Botaniker, dass die Blumenkrone, (da sie keinen sichtbaren materiellen Beitrag bei der Befruchtung liefert,) *vorzüglich* zum Dienste der Ausbildung und Ernährung der männlichen Organe bestimmt sey.

Dieses enge Verhältniss der beiderlei Organe wird aber bei einer sehr grossen Anzahl von Pflanzen nicht angetroffen; sondern die Staubfäden befinden sich an anderen verschiedenen Theilen der Blume inserirt: so dass sie nicht gleichen Ursprung mit der Corolle haben können, ob sie gleich mit dieser im Allgemeinen den gleichen innern Bau gemein zu haben scheinen: wie dann auch bei der gemischten Insertion, z. B. bei *Dianthus* und den meisten Caryophylleen, zwischen den an den Petalen inserirten Staubgefässen und den von der Basis des

Fruchtknotens ausgehenden, kein Unterschied in der Struktur zu entdecken ist. Aus diesem verschiedenen Verhältniss ergibt sich, dass der unmittelbare Zusammenhang dieser Organe bei der Bildung der Blumenkrone nicht nothwendiges Gesetz ist, dass daher bei einer grossen Anzahl von Gewächsen die Corolle einen unabhängigen Ursprung von den Staubgefässen hat: diese Unabhängigkeit der beiderlei Organe von einander scheint sich auch noch dadurch zu beurkunden, dass die Verstäubung des Pollen häufig vor der völligen Entwickelung (dem Vigor) der Corolle vor sich geht.

Die Gesetze der Insertion der Staubfäden sind zwar bei ganzen Familien, wie bei einzelnen Gattungen, von der Natur fest und consequent durchgeführt. Die Insertion der Staubfäden ist aber auch auf der andern Seite häufig durch die Metamorphose so abweichend und unbeständig, dass die Ausnahmen beinahe so zahlreich sind, als die Regel ([30]). Diese Gesetze müssen daher auf einem andern Grund als dem der Homogeneität der Structur mit der Corolle beruhen: zumal da auch der Kelch einen entschiedenen Einfluss auf dieselbe ausübt.

Um dieses Verhältniss noch näher zu beleuchten, gehen wir auf den frühesten Zustand der Corolle zurück (siehe S. 11), wo wir dann finden, dass dieselbe nicht nur erst nach der Entstehung der männlichen Zeugungsorgane, namentlich des wichtigeren Theils derselben, der Antheren, zur Entwickelung kommt, und dass auch ihr nachheriges Wachsthum und ihre völlige Entfaltung erst alsdann erfolgt, wenn zwar die Staubfäden meistens noch wachsen, die Antheren aber ihre Ausbildung und häufig auch ihre völlige Reife schon erlangt haben und öfters sogar die Verstäubung derselben wenigstens zum Theil vorüber ist: es müsste daher die Corolle in ihrem unvollkommenen rudimentären Zustande zur Entwickelung und Ernährung der mehr entwickelten Staubgefässe als nothwendiges Organ beitragen. Demnach scheint die Corolle zur früheren Ausbildung der männlichen Organe, namentlich der Anthere, wenig oder nichts beitragen zu

können: weil diese in der unentwickelten Blume einen höheren Grad der Entwickelung erlangen, ehe noch die Reihe des Wachsthums an die Krone kommt, jene also frühzeitiger sind, als diese.

In der späteren Periode der Entwickelung der Corolle, besonders bei den meisten Monopetalen, scheint dieselbe zwar das Wachsthum und die Verlängerung der Filamente zu unterstützen; da aber z. B. bei *Dianthus* und einigen anderen Caryophylleen die zwischen den Petalen inserirte äussere Reihe der Staubfäden sich vor den inneren kürzeren auf den Blumenblättchen aufsitzenden verlängern, und sich dieser Entwickelungsgang bei *Geum*, *Potentilla*, *Aquilegia* u. s. w. ebenso verhält, indem nämlich die äussere Reihe sich vor der inneren entwickelt, so ist dieser Einfluss nicht als absolut anzunehmen. Diese Verlängerung und Folgereihe der Entwickelung wird durchs frühzeitige Abschneiden der Blumenblätter nicht verändert. Das Gleiche wird auch bei den Malvaceen bemerkt, welche ihre Staubfäden nach gänzlichem oder theilweisem Abschneiden der Corolle zur normalen Zeit der Entwickelung verlängern: gleich wie umgekehrt die Entwickelung der Corolle durch die Exstirpation der ganzen Staubgefässe aus ihrem Insertionspunkte, wenigstens in der lezten Hälfte ihres Wachsthums, nicht gestört wird: was auch für ihr früheres Daseyn zu gelten scheint, weil die gänzliche Contabescenz der Staubgefässe die Entwickelung der Corolle weder verlangsamert, noch beschleunigt.

Die *Castration*, sie mochte nun in der Hinwegnahme der ganzen Staubgefässe, oder nur in der Entfernung der Antheren bestehen, hat uns bei dem grössten Theile der Gewächse dieselben Erscheinungen gezeigt, welche man bei der Verstäubung der Antheren bemerkt, wobei aber der Pollen nicht auf die Narbe gelangt, oder auf irgend eine Art auf dieselbe einzuwirken gehindert wird, oder auch dieser taub und unkräftig ist. Die Corolle erreicht nämlich unter diesen Umständen ihren Vigor und ihre absolute längere Dauer, und der Fruchtknoten abortirt. Den Vigor erreicht aber die Blume

bei den meisten Pflanzen erst, wenn die Antheren wirklich stäuben, oder schon grösstentheils verstäubt haben (siehe S. 22): dieses Verhältniss ist also ein unbestimmtes, wesswegen uns zwischen Corolle und Staubgefässen kein so enger physiologischer Zusammenhang statt zu finden scheint, als gewöhnlich angenommen wird.

Wenn nun beim hermaphroditischen Baue der Blumen von der Entfernung der ganzen Staubgefässe, oder der aufgehobenen Verstäubung des Pollen überhaupt keine nachtheilige Einwirkung auf die Corolle sichtbar wird, so scheint es sich bei einigen männlichen Dichogamen anders zu verhalten: indem unsere Beobachtungen über den Tagsschlaf der männlichen Blumen der *Lychnis vespertina* es wahrscheinlich machen, dass durch die Hinwegnahme der Staubgefässe oder der Antheren, und die hierdurch für die Blume verloren gegangene Verstäubung des Pollen die Reizbarkeit der Blumenblättchen geschwächt und das Leben der Corolle verkürzt wird (S. 45, Nro. 9): obgleich in dieser Blume die Staubfäden mit der Corolle in keinem so nahen organischen Zusammenhange stehen, wie bei den Monopetalen und vielen anderen Pflanzen (indessen bedürfen diese Beobachtungen noch weiterer Bestätigung). Es wäre also möglich, dass bei der normalen Abwesenheit des Pistills die künstliche Entfernung der Staubgefässe denselben Einfluss auf die Corolle bewirkte, welche das Ovarium bei der Befruchtung auf dieselbe ausübt. — Blumen von sehr kurzer Lebensdauer, bei welchen der Vigor und das Verstäuben in einen Moment zusammenfällt, können hier nicht als Massstab dienen.

Wenn die Corolle ausschliesslich, oder nur vorzugsweise für den Dienst der männlichen Organe vorhanden wäre: so möchte es ferner schwer zu erklären seyn, warum bei den weiblichen Dichogamen nicht nur überhaupt eine Corolle angetroffen wird, sondern dass sie sich sogar bei manchen Pflanzen durch einen höheren Grad der Ausbildung, namentlich in Beziehung auf ihre Grösse auszeichnet (S. 44), womit auch Conr. Sprengel (31) übereinstimmt. Henschel

([32]) behauptet zwar, die weibliche Blume sey, im Ganzen betrachtet, kleiner und zarter, als die männliche, und nur in einzelnen Fällen erscheine die weibliche Blume grösser als die männliche. Wenn dieses auch im Allgemeinen stattfinden sollte (woran wir jedoch noch zweifeln): so lässt dieses schwankende Verhältniss wenigstens die bestimmte Folgerung HENSCHEL's nicht zu; jedenfalls ist dieses Moment von der Art, dass daraus keine so enge Verbindung zwischen der Corolle und dem männlichen System in dem Organismus der Pflanzen gefolgert werden könnte, als hier geschehen ist. Derselbe Naturforscher findet ([33]) in der vollständigen Corollenausstattung der männlichen Blumen einiger Dichogamen eine genauere Beziehung der Corolle mit den männlichen Organen: indem er darin das dringende Bedürfniss des Daseyns und der vollkommneren Ausbildung der Corolle für die männlichen Blumen sucht; da er ([34]) bekanntlich mit SCHELVER ([35]) die weibliche Blume bei getrennten Geschlechtern für die vollkommnere, die männliche aber für die unreifere annimmt, aus welchem Grunde auch die erstere die Corolle entbehren könne, wie sie auch die Staubgefässe entbehre, weil die Corolle nur die Basis und der Stoff sey, aus welchem die Entwickelung der Staubfäden möglich werden solle.

Dass diese Ansicht nur von einzelnen Beispielen hergenommen seye, und nicht auf Allgemeinheit Anspruch machen könne, haben wir so eben gezeigt, und es beweisen es auch die Syngenesisten und manche dichogamischen Gewächse.

Das öfters stattfindende gleichzeitige Absterben und Abfallen der Staubfäden mit der Corolle wird als ein fernerer Beweis angeführt, dass beiderlei Organe in einem Causalnexus mit einander stehen: denn A. L. DE JUSSIEU sagt ([36]): „*emarcida penso absoluto decidunt stamina, decidente simul corolla, quae vera est staminum appendix.*“ Diese Erscheinung wird vorzüglich bei den Monopetalen und solchen Blumen beobachtet, in welchen die Staubgefässe in unmittelbarer Verbindung mit der Blumenkrone stehen (und selbst nicht immer bei diesen); bei solchen Blumen aber, wo dieses nicht

der Fall ist und die Staubfäden an einem andern Theile derselben inserirt sind, findet man keine solche genaue Gleichzeitigkeit des Verderbens und des Abfallens der Corolle mit den Staubgefässen, wie wir z. B. bei den Cistineen gesehen haben, dass die Petala 18 Stunden vor der gänzlichen Verstäubung des Pollen abgefallen waren. Dieses Abfallen der genannten Blumentheile kann aber nicht als ein isolirtes Phänomen betrachtet werden, weil es, wie wir bei der Befruchtung sehen werden, mit anderen Veränderungen zusammenhängt, die zu derselben Zeit in der Blume vor sich gehen: und in vielen Fällen, z. B. bei manchen Solaneen, auch der Griffel zugleich mit der Corolle nach der Befruchtung abfällt.

Endlich wurde auch noch ein besonderes Gewicht auf die Verwandlung der Staubfäden und Antheren in Blumenblätter gelegt und der gleiche Ursprung und nothwendige Causalnexus beider daraus gefolgert: denn A. L. de Jussieu ([37]) sagt ferner: „*frequentior staminum in corollam conversio maximam* »*organi utriusque analogiam confirmat*". Da diese Metamorphose aber nicht selten auch am Pistill beobachtet wird, so kann die besagte Umwandlung das nicht beweisen, was man damit beweisen wollte. Wir fanden nämlich bei *Campanula*, *Datura*, *Matthiola*, *Dianthus*, *Lychnis*, *Saponaria*, *Hyacinthus*, *Narcissus* und *Tulipa* das Pistill ebenfalls in Blumenblätter verwandelt. Schon v. Göthe ([38]) gedenkt dieser Umwandelung bei *Ranunculus asiaticus* sogar mit unveränderten Staubgefässen; ja die vegetabilische Metamorphose ist so bildsam, dass sich das Pistill sogar in männliche Organe umzubilden vermag, wie Henschel ([39]) an der — *Salix cinerea* und L. C. Treviranus ([40]) an anderen Arten derselben Gattung beobachtet haben: wie sich männliche in weibliche Organe verwandeln ([41]).

Eines Verhältnisses zwischen der Corolle und den Staubgefässen müssen wir noch Erwähnung thun; nämlich dessen der *Zahlen*, welches von grösserer Bedeutung zu seyn scheint, als die Vorigen. In den regelmässigen Blumen, womit weit der grösste Theil der Pflanzen begabt ist, findet sich bei einer

bestimmten Anzahl von Kelch- und Coroll-Abtheilungen auch eine bestimmte Anzahl und Anordnung von Staubgefässen vor: so haben wir z. B. bei *Lycium barbarum* mit 6 Corollenlappen auch 6 vollkommene Staubgefässe, bei *Tormentilla erecta* an den Erstlingsblumen bei 5 Corollblättchen 20 Staubfäden, bei allen übrigen Blumen aber mit 4 Blumenblättchen nur 16 Stamina angetroffen. Die Abänderungen bei unregelmässigen Blumen sind durch die Systematiker auf die Grundtypen zurückzuführen versucht worden; worüber Meinike (42), Oken (43), Cassel (44), Nees von Esenbeck (45), Wilbrand (46), H. Cassini (47) u. a. weiter nachzusehen sind. Dieses Zahlenverhältniss beruht aber auf dem allgemeinen Gesetz der Wirtelbildung, und begründet keine absolute Abhängigkeit der Staubgefässe von der Blumenkrone: es scheint diess besonders aus der Natur der Erstlingsblumen hervorzugehen, bei welchen dieses Gesetz häufig abgeändert angetroffen wird, z. B. bei *Potentilla argentea* haben wir bei 5 Blumenblättchen häufig nur 18, und bei *Potentilla atrosanguinea* 22 Staubgefässe; bei einigen Arten von *Dianthus* mit 5 Blumenblättern 11 vollkommene Staubgefässe, und bei einem fünflappigen Limbus der Corolle von *Datura*, *Nicotiana*, *Verbascum* 6 vollkommene Staubfäden und Antheren angetroffen. Hierüber noch Mehreres bei den Staubgefässen.

Nachdem wir in den bisher vorgetragenen Verhältnissen durch Thatsachen erwiesen zu haben glauben, dass die Corolle und die Staubgefässe nicht in der absoluten Adhängigkeit zu einander stehen, als bisher gewöhnlich angenommen worden ist: so wenden wir uns zu den Lebensverhältnissen der Blumenkrone zu den *weiblichen Organen*, welche zwar erst bei der Befruchtung genauer auseinander gesetzt und untersucht, und desswegen hier nur in soweit geprüft werden können, als sich im Vorhergehenden über die Entwickelung, den Tagsschlaf und die Dauer der Corolle Thatsachen ergeben haben, welche zu erwähnen nothwendig waren, um die Natur der Corolle überhaupt kennen zu lernen.

In der ganz jungen Knospe wird bei *frühzeitiger*

Conceptionsfähigkeit der weiblichen Organe durch die Bestäubung der Narbe mit ebenbürtigem potentem Pollen das Wachsthum der ganzen Blume vernichtet und die Knospe getödtet (S. 17, Vers. 1); ist aber die Knospe ungefähr bis auf die Hälfte ihrer Entwickelung vorgerückt, so wird durch eine solche Bestäubung die Entwickelung der Blumenkrone sistirt: das Ovarium entwickelt sich aber dabei zur Frucht, ohne dass selbst die Griffel zu ihrer normalen Länge auszuwachsen streben (S. 17, 20). Wenn aber das Pistill bei dem gleichen Entwickelungsgrad der Blumenknospe und der Praecocität der Griffel seine Conceptionsfähigkeit noch nicht erlangt hat, so hat die Bestäubung der Narbe keine solche Wirkung, sondern die Verlängerung der Griffel und die Entwickelung der Narbe bleibt so lange stehen, bis die Corolle zu ihrer normalen Grösse und Vollkommenheit gelangt ist, worauf dann erst die Griffel zu ihrer normalen Länge auswachsen, und die Narben zu ihrer vollendeten Entwickelung und Conceptionsfähigkeit gelangen (S. 20, Nro. 4). Diese Wechselwirkung zeigt, dass unter gewissen Bedingungen das Leben der Corolle von dem Ovarium abhängig ist, dass aber unter anderen Verhältnissen der Blume beide Theile dem Anschein nach eine unabhängige Entwickelung haben.

Die Einwirkung des Ovariums auf das Leben der Corolle erweist sich auch bei einer kräftigen Bestäubung in Vergleichung mit den Folgen der verhinderten Befruchtung. Im ersten Falle verdirbt die Corolle bald, oder fällt frisch und unverdorben ab; im anderen Falle aber, und bei unkräftiger Bestäubung, haftet die Corolle länger am Ovarium, wird krank, und verdirbt theilweise. Der Vigor und der Schlaf der Blumen wird durch die kräftige Befruchtung vom Ovarium aus abgekürzt. Einen weiteren Beweis dieses Einflusses gibt der Unterschied der Dauer der Blumen mit contabescirten Staubgefässen und anderen mit vollständigen männlichen Organen versehenen Blumen; bei diesen tritt die Conceptionsfähigkeit öfters erst in 3 bis 5 Tagen nach dem Oeffnen der Blume ein; bei jenen aber sind die Narben gewöhnlich schon beim Oeffnen

der Corolle conceptionsfähig: nach der Bestäubung dieser Blumen mit ihrem eigenen Pollen verderben die Corollen (bei *Dianthus*) meistens in 10 bis 12 Stunden: die Corollen der vollständigen Blumen dauern im Gegentheile so lange, bis das Pistill conceptionsfähig geworden ist. Wenn die mit contabescirten Antheren versehenen Blumen nicht bestäubt werden, so behalten sie ihre absolute Dauer, oder schliessen sich, wenn sie am zweiten, dritten, vierten, fünften Tage bestäubt werden, nach der geschehenen Bestäubung in dem angegebenen Zeitraum von 10 bis 12 Stunden. Hier zeigt sich der Einfluss des Pistills auf die Corolle am unläugbarsten. Von ähnlicher Wirkung auf die Blumenkrone ist in Beziehung auf die Zeitenverschiedenheiten des wirklichen Erfolges die Bestäubung mit Pollen von verschiedenen Wahlverwandtschaftsgraden, wie wir weiter unten bei der Bastardbefruchtung sehen werden. Diese Wirkung der Befruchtung auf die Corolle findet zwar nicht in allen Blumen in gleichem Grade und Zeitraume statt; indem die Blumen, deren Corolle sich mehr der Natur des Kelches nähert, deren Einwirkung langsamer und nach längerer Zeit zeigen: der Zusammenhang bleibt aber dessen ungeachtet unverkennbar derselbe.

Durch die Verletzung der Narbe, des Griffels oder des Ovariums wird das Leben der Corolle nicht gestört, wenn die Zerstörung des Fruchtknotens nicht so bedeutend ist, dass die ganze Blume dadurch Schaden leiden muss: die Blume behält vielmehr ihre absolute Dauer: die Tödtung der Corolle durch die Befruchtung geht demnach vom Innern des Ovariums aus.

So unläugbar sich der Einfluss des Pistills, insbesondere aber des Fruchtknotens, auf das Leben der Corolle aus den angegebenen Thatsachen ergibt: so wenig klar und deutlich erscheint der Einfluss der Corolle auf das Pistill. Wir kommen bei der Untersuchung dieses Gegenstandes zuerst auf die Wirkung zurück, welche die mechanischen Verletzungen der Blumenkrone auf die übrigen Blumentheile, namentlich auf das Pistill, haben. In dieser Hinsicht müssen wir auf die

verschiedenen Perioden der Entwickelung der Blume und ihrer Theile Rücksicht nehmen.

Es ist schon oben bemerkt worden, dass im frühesten Zustande der Blume, als Knospe, die Hinwegnahme der Corolle ohne eine lebensgefährliche Verletzung der übrigen Theile der Blume, namentlich des Pistills, in den allermeisten Fällen unmöglich ist; dass also Versuche, welche in dieser Epoche des Lebens der Blume in dieser Hinsicht angestellt werden, keine sichere Resultate liefern können. Bei weiter vorgerückter Entwickelung der Blume finden wir, dass bei frühzeitigen Griffeln die Entwickelung der Corolle und des Pistills mit einander alterniren, und dass im weiteren Verlauf der normale Entwickelungstrieb der Corolle das Wachsthum des Pistills so lange beschränkt (selbst wenn es conceptionsfähig, aber nicht bestäubt worden ist), bis dieser erschöpft ist, und die Blumenkrone das lezte Stadium ihrer Entwickelung erreicht hat (S. 19). Hier scheint uns der angezeigte Einfluss am deutlichsten hervorzutreten.

Im letzten Entwickelungsstadium der Corolle, wenn sie zwar noch geschlossen, aber doch ihrer Entfaltung bedeutend näher gerückt ist, hat ihre mechanische Verletzung, Schlizen, theilweise, ja gänzliche Hinwegnahme, weder auf das Wachsthum, noch auf die Ausbildung der Conceptionskraft, also auf die Vollendung der Entwickelung des Pistills, keinen störenden Einfluss mehr: auch Mustel (48) bemerkte denselben Erfolg an Apfelblüthen.

Wir konnten selbst in Beziehung auf die Zeit, innerhalb welcher diese Veränderungen erfolgen und sich succediren, keine Abänderung bemerken: so hat sich der untere Rest der zur Hälfte abgeschnittenen Corolle von *Nicotiana*, *Datura*, *Aquilegia*, *Potentilla* nach der künstlichen Bestäubung in der gleichen Zeit abgestossen, als wie die ganze unverlezt gebliebene Corolle.

Betrachten wir die Lebensverhältnisse der Corolle in dieser Beziehung in einer noch späteren Periode, z. B. bei *Lychnis diurna*, *Nicotiana rustica* u. s. w.: wenn nämlich die

Corolle nach verhinderter Bestäubung grösstentheils abgestorben, oder sogar (wie bei der leztern) schon 12 Stunden abgefallen war, die Narben und Griffel sich noch frisch und conceptionsfähig erhalten hatten, so erfolgte selbst in diesem Zeitpunkte durch die Bestäubung der Narbe mit dem eigenen Pollen noch eine Befruchtung von wenigen Eichen (s. unten *Dauer der Conceptionsfähigkeit*). Wenn demnach hier der Aufschub der Bestäubung und Befruchtung des Pistills überhaupt nicht auch zugleich ein Erkranken dieses Theils der Blume bewirkt hat, wie es das Verderben und Abfallen der Corolle zur Folge hatte: so könnte man die Schwächung der Conceptionskraft des Pistills, besonders aber des Vermögens des Fruchtknotens die Eichen zu beleben und zu ernähren, dem Erkranken und dem Mangel oder Abstossen der Corolle zuschreiben: da es ungezweifelt ist, dass umgekehrt das Verderben der Corolle bei der Befruchtung durch das Ovarium bewirkt wird.

Am Schlusse dieses Abschnitts bemerken wir noch, dass aus verschiedenen Erscheinungen, auf welche wir an den geeigneten Orten aufmerksam machen werden, erhellt, dass, trotz dieser gesetzlichen reciproken Abhängigkeit der verschiedenen Theile der Blume von einander, dieselben doch zuweilen ein, bis auf einen gewissen Grad unter gewissen, noch unbekannten Umständen, von einander unabhängiges Leben haben; was auf den Gesetzen der Metamorphose beruht. So haben wir hier namentlich bei der Corolle gegen alle sonstige Erfahrung an einigen fruchtbaren Bastarden, z. B. dem *Dianthus barbato-japonicus* noch frische und gesunde Blumenkronen gefunden, deren Ovarien schon bedeutend entwickelt und gewachsen waren (S. 53).

Aus dem Bishergesagten glauben wir nun folgende Hauptresultate abstrahiren zu können:

1) Nur bei einem Theile der Gewächse ist die Corolle die Vermittlerin der Beischaffung der, zur Vervollkommnung des männlichen Befruchtungsstoffes nöthigen Säfte; bei einem andern grossen Theile derselben findet diese Beihülfe

nicht statt, wodurch aber im Wesen und der Kraft des Pollen kein Mangel erzeugt wird.

2) Die Corolle erlangt erst ihre vollkommene Entwickelung und höchsten Vigor, wenn der männliche Befruchtungs-Stoff schon vollkommen ausgebildet, und bei einem grossen Theile der Gewächse die Verstäubung vorüber ist.

3) Das Leben der Corolle endigt mit der Belebung der Eichen durch die Befruchtung: sie erkrankt, wenn diese fehlt, oder unvollkommen geschieht, wie z. B. bei vielen Bastardbefruchtungen. Bei der natürlichen und vollkommenen Befruchtung wird der Zug der Nahrungssäfte von ihr abgezogen und zur Ernährung der Eichen geleitet.

4) In der vollkommen entwickelten Blume ist die Corolle kein zur Befruchtung absolut nothwendiges Organ; sie vermittelt aber theils auf mechanische, theils auf lebensthätige, durch den Bau modificirte Weise, deren sichern Erfolg, wodurch ihr Vorhandenseyn zur Nothwendigkeit wird.

5) Die Blumenkrone hat eine mehrfache physiologische Bestimmung in derselben Blume: ihrer völligen Entwickelung nahe dient sie, je nach ihrer organischen Verbindung, anfänglich zur Ernährung der Staubgefässe (Monopetalen), übt zugleich einen wesentlichen Einfluss auf die Geruchsemanation und die Nectarabsonderung aus, und ist hauptsächlich und bei allen Blumen zum Dienste des Fruchtknotens vorhanden.

Diese von einzelnen Beispielen abgeleiteten Sätze wollen wir zwar noch nicht für allgemeine Gesetze ausgeben: indem durch verschiedene Modificationen im Bau der Blumen Abänderungen bewirkt werden können, welche durch fernere Beobachtungen zu bestimmen und zu ergänzen sind; indessen scheinen sie uns so fest zu stehen, dass sie einen sichern Anhaltspunkt zu weiteren Untersuchungen darbieten können.

Nachdem wir die Natur der Blumenkrone aus ihrem natürlichen Verhalten erläutert haben, so glauben wir, dass es hier der geeignete Ort ist, uns darüber noch näher zu erklären, warum wir die Blumen der Liliaceen, Irideen u. dergl.

gegen die Ansicht bedeutender Autoritäten mit dem Namen der Corolle bezeichnen; weil nämlich die Blumen dieser Pflanzen in *physiologischer* Beziehung sich nicht als Kelch, sondern als wahre Blumenkrone verhalten; daher wir der Natur streng getreu zu bleiben für angemessen gehalten haben.

Die vor- und rückschreitende Metamorphose dieser beiden Organe, des Kelches und der Blumenkrone, beweist auch, dass keine wesentliche Verschiedenheit in ihrer Grundbildung vorhanden seyn kann. Die Nothwendigkeit des Unterschiedes und der Sonderung beider Organe in Beziehung auf ihr Daseyn und ihren Zusammenhang mit der innern Bildung der Pflanzen (nach systematischer Ansicht) bedarf noch einer genaueren physiologischen Untersuchung.

IV. Von der Nectarabsonderung in den Blumen.

Die Nectarabsonderung wird beim normalen Gange der Entwickelung der Blumen zur Zeit des Oeffnens derselben angetroffen, wie auch KÖLREUTER (1) angemerkt hat, in welchen Zeitpunkt zugleich aber auch noch einige andere Erscheinungen, z. B. die Dehiscenz der Antheren, die Narbenausschwitzung, die Wärmeentwickelung und die Befruchtung des Ovariums zusammenfallen (S. 22).

Der *Anfang* dieser Absonderung scheint gleich anderen Entwickelungen in den Blumen nicht an einen ganz genauen Zeitpunkt gebunden zu seyn, und durch verschiedene Umstände bei den verschiedenen Pflanzen sowohl, als bei den einzelnen Blumen eines Individuums abgeändert zu werden: denn unsere eigene sowohl als J. G. KURR's (2) und M. L. BRAVAIS (3) Erfahrungen, deren Verdienste um die Naturgeschichte der Nectarien besonders zu rühmen sind, haben gezeigt, dass bei einigen Pflanzen, wie z. B. bei *Potentilla atrosanguinea*, *Sorbus aucuparia*, *Berberis vulgaris*, *Cucubalus viscosus L.* und einigen anderen Caryophylleen und mehreren Gentianen, *Reseda odorata* u. a. die Absonderung dieses Saftes nicht bloss einige Stunden, sondern einen bis zwei Tage vor dem Aufschliessen der Blume, und vor der Dehiscenz der Antheren stattgefunden hat, da sich im Gegentheil bei *Epimedium alpinum* (4) die Absonderung erst nach dem Oeffnen der Blumen mit der Dehiscenz der Antheren einstellt. Ob bei den genannten Pflanzen diess nur zufällig und ausnahmsweise, oder ob es immer so geschehe, vermögen

wir jedoch nicht bestimmt anzugeben. Uebrigens beobachteten wir, dass in Beziehung auf den Zeitpunkt des Verstäubens des Pollens bei vielen Blumen die Nectarabsonderung schon vor der Dehiscenz der Antheren beginnt, bei anderen aber erst alsdann, wenn sie ihren Pollen schon zum Theil oder wirklich verstäubt haben, z. B. bei den Leguminosen, Cruciaten; es scheint daher der um den Zeitpunkt der Blüthe gesteigerte Zudrang der Säfte zu der Blume nach dem verschiedenen Bedarf der Organe und ihrer Function bei der Befruchtung seine Richtung zu erhalten.

Das Vorhandenseyn dieser Absonderung in den Blumen hängt von dem Daseyn der hiezu bestimmten Organe überhaupt ab, welches in den Familien nicht constant ist; indem einige Gattungen derselben sie besitzen, andere nicht, wie z. B. unter den Orchideen, Asphodeleen, Liliaceen, Scrophularineen, Crassulaceen, Apocyneen u. s. w. Wandelbar fanden wir die Absonderung bei *Geranium phaeum*, *pratense* und *sanguineum*, *Digitalis purpurea*, *Viola tricolor*, *Helleborus niger* und *viridis*; diess wurde ohne Zweifel durch äussere Einflüsse bewirkt. Andere Pflanzen besitzen zwar die Organe zur Absonderung, diese secerniren aber nicht, z. B. *Orchis Morio*, *fusca*, *militaris*, *maculata*, *latifolia* ([5]), oder vielleicht nur unter gewissen Umständen.

Die gleiche Schwankung herrscht in dem Daseyn und der Abwesenheit der Absonderung des Nectars in Beziehung auf das Geschlecht der Blumen bei dichogamischem Baue; so wird bei *Stratiotes Aloides* in beiderlei Blumen Honigabsonderung angetroffen ([6]), ebenso auch bei *Cucurbita Pepo* ([7]). Bei den *männlichen* Blumen von *Chaerophyllum sylvestre* und *bulbosum* konnte Kurr ([8]) auf dem vorhandenen Organ keine Honigabsonderung entdecken, wohl aber sonderten sie in den hermaphroditischen ab: ebenso verhält es sich bei *Ruscus androgynus* ([9]), *Xylophylla* ([10]) und *Musa paradisiaca* ([11]). In *Bryonia alba* ♂ sondert das Organ Nectar ab, in der weiblichen Blume aber nicht ([12]): gleicherweise zeigen die weiblichen Blumen der *Carica Papaya* keine Honigabsonderung

([13]). Bei *Lychnis diurna* und *vespertina* haben wir in den *männlichen* Blumen zu keiner Zeit ihrer Entwickelung eine Spur von einer Nectarabsonderung entdecken können: hingegen bei den *weiblichen* Blumen fanden wir dieselbe an der Basis des Pistills zwar nicht im Anfang des Oeffnens desselben, sondern erst in dem Zeitpunkte, nachdem sich das Ovarium schon etwas vergrössert hatte (also ohne Zweifel auch befruchtet war), die Petala aber noch keine Abnahme ihres Vigors gezeigt hatten. Ein grosser Theil der Pflanzen entbehrt nicht nur diese Absonderung gänzlich, sondern besitzt nicht einmal Organe dazu, welches wenigstens bei den einfacheren, aber doch mit Geschlechtsorganen versehenen, Gewächsen gewiss der Fall ist, z. B. bei *Corylus*, *Datisca*, *Cannabis*. Er würde ohne Zweifel viel Licht über die Befruchtung verbreiten, wenn wir wüssten, was die Natur an ihre Stelle in diesen Blumen gesetzt hätte.

Die *Menge* dieses Safts, welcher in den Blumen abgesondert wird, und worüber schon Kölreuter ([14]) einige Mittheilungen gemacht, ist bei einigen Arten sehr bedeutend: z. B. bei vielen *Liliaceen*, *Narcissen*, *Canna*, *Strelitzia*, *Agave*, *Cactus*, *Melianthus major*, *Mimulus cardinalis*, *Antirrhinum majus*, *Citrus Aurantium*, einigen Gentianen und vielen Leguminosen; bei anderen ist die Absonderung sehr gering, z. B. bei *Datura*, *Ranunculus*, den meisten Caryophylleen. Aber nicht nur unter den Familien und Gattungen, sondern auch unter den Arten einer Gattung findet ein grosser Unterschied in der Menge der Nectarabsonderung statt, z. B. die *Nicotiana paniculata* sondert in ihrer kleinen Blume vielen Nectar ab von wasserheller Farbe und ganz flüssiger Beschaffenheit aus ihrem orangefarbigen Ringe an der Basis des Fruchtknotens, eben so auch *Nicotiana glauca;* bedeutend weniger wird in den viel grösseren Blumen der *Nicotiana rustica*, *Tabacum*, *glutinosa* abgesondert. *Mimulus cardinalis* gibt sehr vielen Nectar, *Mimulus guttatus* im Verhältniss zur Grösse der Blume bedeutend weniger; *Melianthus major* sondert verhältnissmässig mehr Honig ab als *Melianthus minor*.

Nach KURR's Beobachtungen ([15]) hat *Iris sambucina* und *variegata* wenig oder keine Nectarabsonderung, hingegen *Iris sibirica*, *graminea* und *halophila* in bedeutender Menge.

Der Zeitpunkt der Blüthe hat Einfluss auf die Quantität der Absonderung: so fanden wir bei den Asclepiadeen, *Cereus speciosus* und *Strelitzia* den Honigsaft gleich nach dem Oeffnen der Blumen am reichlichsten fliessen; bei mehreren Scrophularineen, z. B. *Mimulus*, *Antirrhinum*, *Digitalis* mit der anfangenden Verstäubung des Pollen und vor der Theilung der Narbe; bei *Nicotiana* ist sie am stärksten zur Zeit des Vigors der Blume, und während der Verstäubung. Nach KURR's Beobachtungen nimmt bei *Gentiana lutea* ([16]) die Absonderung zu, bis alle Staubbeutel entleert sind: bei *Epimedum alpinum* ([17]) aber bis zum Abfallen der Blumen.

Ueber den Gang dieser Absonderung während der verschiedenen Veränderungen, welche die Blume von ihrer Entfaltung an bis zu ihrem Verderben und der erfolgten Befruchtung des Fruchtknotens durchläuft, bedürfen wir noch genauere messende Beobachtungen an verschiedenen Pflanzen. KURR hat zwar an *Helleborus foetidus* ([18]) einen verdienstlichen Anfang hiezu gemacht; da er aber von der Voraussetzung ausging, dass diese Secretion allein von der Verstäubung der Antheren abhängig sey, so hatte er die übrigen Verhältnisse dabei unberücksichtigt gelassen.

Es ist aber nicht bloss die innere Anlage, welche die Menge dieser Absonderung bestimmt, sondern auch äussere Umstände haben Einfluss darauf, und bewirken bei geringer Anlage zuweilen selbst ihr Hervortreten. Der Nectar fliesst reichlicher und allgemeiner bei heisser und trockener Witterung, besonders bei kräftigem Sonnenschein: im Gegentheil erfolgt seine Absonderung langsamer und sparsamer bei kühler und feuchter Witterung, bei welcher sie in denen Blumen, welche überhaupt eine geringe Absonderung haben, wie *Datura*, mehrere Umbellaten u. a., gar nicht bemerkt wird: gleich wie im Allgemeinen alle übrige Functionen der Organe der Blume unter diesen Umständen beschränkt oder gehemmt werden.

Die Verhältnisse der Nectarabsonderung sind bei den *Bastarden* in Hinsicht auf Anfang, Dauer und Menge dieselben, wie bei den reinen Arten, besonders auch in der letzten Beziehung; denn die Bastarde von *Dianthus*, *Digitalis*, *Datura*, *Nicotiana*, *Petunia* u. a. werden von den Bienen eben so häufig und emsig besucht, besonders die von *Dianthus* und *Digitalis*, als die reinen Arten. Dieser Umstand scheint uns um desswillen von besonderer Wichtigkeit zu seyn, weil die Hybriden der *Digitalis* meistens gar keinen oder nur unvollkommenen, unförmigen und impotenten, nicht verstäubenden Pollen erzeugen, und auch von weiblicher Seite unfruchtbar sind, wiewohl sie meistens unvollkommene taube Früchte ansetzen. Der nämliche Fall ist es bei vielen sterilen Hybriden des *Dianthus* und *Lychni-Cucubalus*, deren contabescirte Staubfäden und Antheren nur eine eingeschrumpfte cellulose Masse bilden, und gar keinen Pollen enthalten.

Die Natur hat sowohl in dem Ort als auch in der Gestalt der Organe, welchen diese Function angewiesen ist, eine grosse Verschiedenheit und Mannigfaltigkeit bei den verschiedenen Gewächsen eintreten lassen. Diese Organe scheinen genau nach der Gattungsverschiedenheit tief in dem Bau der Blume gegründet zu seyn; aber sie sind weder mit der Blumenkrone noch mit dem Pistill ausschliesslich verbunden, jedoch meistens in der Nähe des Fruchtknotens angebracht, so dass sie sich wohl eben so häufig am Ovarium als an der Corolle und in der nächsten Nähe der Staubfäden befinden. Das Einzelne hierüber möge man bei Kurr ([19]) nachsehen. Es gibt aber auch Fälle, wo die Absonderung entfernt von den Befruchtungsorganen, in eigenen Gebilden geschieht, wie bei den *Orchideen*, *Helleborus*, *Aquilegia*, *Tropaeolum*, *Delphinium* u. a.

Nectarartige Ausschwitzungen werden nach der Versicherung von glaubwürdigen Zeugen (denn eigene Erfahrungen hierüber zu machen, haben wir keine Gelegenheit gehabt) zuweilen auch ausserhalb der Blume und an anderen Theilen der Gewächse angetroffen, z. B. an den Staubfäden des

Rhododendron ponticum nach Waitz ([20]); an dem äusseren prismatischen grünen Theil der Blume von *Iris halophila* und *graminea* nach Kurr ([21]); an dem äusseren Theil der Blumen der tropischen Orchideen, z. B. *Limodorum Tankervillia*, *Cymbidium* ([22]), dem Kelch mehrerer Malvaceen nach Kurr ([23]), dem Blumenstiel von *Epidendrum elongatum* Jacq. nach L. C. Treviranus ([24]), den Blattstielen von *Gossypium*, *Ipomoea gossypifolia* und *Ricinus* nach Fischer ([25]), der *Grewia occidentalis* nach Cas. Medicus ([26]); endlich schwizt Honigsaft aus dem Parenchym der Blätter bei *Clerodendrum viscosum* ([27]), beim Honigthau, welcher häufig nur in einer wässerigen Ergiessung besteht ([28]).

Die Zerstörung und mechanische Beseitigung dieser Organe, worüber Kurr ([29]) eine Reihe von Versuchen angestellt hat, scheint nur in denen Fällen auf die Blumen und de B efruchtung nachtheilig zu wirken, wenn sie sich nahe bei den weiblichen Zeugungstheilen befinden, oder unmittelbar mit denselben verbunden sind, wie z. B. bei *Nicotiana*, *Potentilla*, den Umbellaten u. a., so dass sie nicht exstirpirt werden können, ohne dass zugleich auch der Fruchtknoten verlezt wird. Anders verhält es sich mit solchen Nectarien, welche sich entfernt von diesen Theilen befinden, oder ein eigenes abgesondertes Organ ausmachen, und eine getrennte Stelle einnehmen, und daher in keiner unmittelbaren Berührung mit dem Ovarium stehen, wie z. B. bei *Aquilegia*, *Delphinium*, *Ruta*, *Tropaeolum*, den Orchideen u. a. Bei einer solchen Bildung können die Nectarien ohne Schaden für die Befruchtung und die Reifung der Samen schon frühzeitig hinweggenommen und die Nectarabsonderung verhindert werden: gleich wie diess auch bei der Corolle der Fall ist. Schon Cartheuser ([30]) hat bemerkt, dass das Abschneiden der Nectarien bei *Aconitum* das Reifen der Samen nicht hindert, wobei er zugleich den Wahn widerlegt, dass diejenigen Pflanzen giftig seyen, deren Nectarien nicht mit der Blumenkrone verbunden seyen.

Wenn bei mehreren Gewächsen die Honigabsonderung

mit dem Leben der *Corolle* in der genauesten Verbindung steht, was besonders da der Fall ist, wo sich das absondernde Organ an der Corolle selbst befindet, indem mit dem Verderben oder Abfallen der Blumenkrone auch das Absonderungsorgan verdirbt, z. B. bei *Ranunculus, Aquilegia*, den meisten Monopetalen, wie *Mimulus*, *Antirrhinum* u. a., und bei verhinderter Bestäubung und dadurch verlängertem Leben der Corolle auch die Honigabsonderung selbst in solchen Fällen verlängert wird: wo das absondernde Organ mit der Corolle in keinem unmittelbaren Zusammenhang steht, wie bei *Potentilla*, so dauert doch auf der andern Seite bei manchen Arten und in einzelnen Fällen, wovon die Ursache nicht am Tage liegt, die Absonderung nicht nur fort, wenn zwar die Corolle noch haftet, aber schon in der Abnahme ist, oder sich schon geschlossen hat, wie bei den Malvaceen: sondern sogar noch, wenn sie wirklich abgefallen ist, was wir bei *unvollkommener Befruchtung* an der *Nicotiana paniculata* und *Datura Stramonium* zwei Tage nach dem Abstossen der Corolle (und *fortdauerndem Narbenausschwitzen*), bei *Lavatera thuringiaca* und *Malva mauritiana* beobachtet haben: welche Erscheinung Bravais ([31]) auch an den Blumen der Pfirsiche und Mandeln bemerkt hat. Kurr ([32]) selbst sah bei *Crataegus coccinea* noch Nectarerguss nach dem Verschrumpfen der Antheren, und bei *Pyrus Malus* und *communis* an Blumen, deren Pistille durch den Frost verletzt waren, sobald sich die Krone öffnete. Diese zum Theil sich widersprechenden Umstände beweisen, dass die Nectarabsonderung von Verhältnissen abhängt, welche mit dem Zustande der Corolle (und der Staubfäden) nicht immer in einer unmittelbaren Verbindung stehen, dass aber die wirkliche Befruchtung des Ovariums den entschiedensten Einfluss auf den Zustand der Nectarabsondernden Organe, (eben so wie auf die Corolle,) ausübt.

Die einfache Castration durch Abnahme der Antheren schien uns bei *Mimulus cardinalis*, *Nicotiana paniculata* und *Cereus speciosissimus* in dem vorgerückten Zeitpunkte der, zur Dehiscenz reifen, Antheren keinen bemerkbaren Einfluss

auf die Nectarabsonderung zu haben; wir getrauen uns aber noch nicht, einen bestimmten Ausspruch hierüber zu thun. Genaue Versuche hierüber sind mit grossen Schwierigkeiten verbunden: theils weil wir über die absolute Menge dieses Secrets in den verschiedenen Blumen noch keinen Anhaltspunkt haben; theils weil durch die Zerstörung der Blumen, ohne welche keine genaue Sammlung des Nectars geschehen könnte, die Resultate sehr zweifelhaft gemacht würden; wir haben uns indessen vorgenommen, diesen Gegenstand in der Folge einer genaueren Prüfung zu unterwerfen.

Nachdem die natürliche oder künstliche Befruchtung geschehen ist, schwinden und verderben die Nectarien, und in denen Fällen, in welchen sie mit den Blumenblättern oder der Corolle vereinigt sind, fallen sie zugleich mit diesen, wie die in gleicher Verbindung stehenden Staubfäden ab; wird aber die Befruchtung verhindert, entweder durch fehlende Bestäubung, oder durch indifferenten Pollen: so dauert, wie eben vorhin bemerkt worden ist, die Absonderung des Nectars so lange fort, bis die Abortion der Eichen erfolgt ist; was sich bald durchs Abfallen der Corolle oder der ganzen Blume, bald durch Gelbwerden und mangelhaftes Wachsen des Kelchs und des Fruchtknotens kundgibt.

Der Honigsaft besteht seiner Masse nach grösstentheils aus Wasser und Zuckerstoff, von welch letzterem er den süssen Geschmack erhält, der allem Nectar gemein ist: selbst solchem, welcher von scharfen oder bitteren Pflanzen herrührt, z. B. von *Daphne Mezereum*, *Agave americana* (33). Von dem Nectar verschiedener Pflanzen haben wir bis jetzt eben so wenig eine vergleichende Analyse, als von dem, welcher an verschiedenen Theilen der Blume, der Corolle oder dem Fruchtknoten, abgesondert wird. Nach dem Geschmack sind solche Verschiedenheiten in den Bestandtheilen nicht zu beurtheilen, wenigstens haben wir ausser dem flüchtigen Geruch zwichen dem Honigsafte der Corolle des *Mimulus cardinalis* und dem aus dem Kranze der *Nicotiana paniculata* im *Geschmacke* keinen wesentlichen Unterschied bemerken können.

Aller Honigsaft besitzt, in einiger Quantität auf die Zunge gebracht, keinen ganz reinen süssen, sondern etwas scharfen Geschmack. Den neueren Untersuchungen zufolge besteht der Nectar grösserentheils aus Rohrzucker, mit einer kleinen Beimischung von einem süssen Stoffe, der dem Mannit sehr nahe steht. Ob der Nectar während der ganzen Periode seines Ausfliessens, bei den bedeutenden Veränderungen, welche in der Blume von dem Momente ihres Oeffnens an bis zu ihrem Verderben und der vollbrachten Befruchtung vorgehen, in seiner Mischung sich gleich bleibe, oder welche Veränderungen damit vorgehen, ist ebenfalls noch ein Gegenstand der Untersuchung.

Bei den meisten Pflanzen ist der Nectar wasserhell, ohne besondern Geruch, wie bei *Mimulus*, *Nicotiana* (obgleich beide Pflanzen einen unangenehmen Geruch besitzen), von flüssiger Consistenz: doch werden auch Beispiele von dicklich flüssigem Nectar angeführt, z. B. von Fleischer und Frerat ([34]), von Kurr bei der *Gentiana lutea* ([35]) und *Epimedium alpinum* ([36]). In anderen Fällen scheint er sich nur durch die Verdunstung und Einsaugung seines wässerigen Bestandtheils zu verdicken: was bei dem von Odhelius ([37]) in den Blumen der *Impatiens Balsamina* und von *Prof.* G. Jäger ([38]) bei *Rhododendron ponticum* gefundenen krystallinischen Zucker der Fall gewesen seyn möchte. Dr. Koch fand den Nectar der letztern Pflanze am Caucasus ebenfalls flüssig ([39]).

Wenn der Nectar in einer grösseren Menge gesammelt wird, so besitzt er einen, von dem der Pflanze etwas verschiedenen, unangenehmen (doch mit dem des Pollens nicht übereinkommenden) *Geruch*, welcher sich in der Wärme und beim Eintrocknen verflüchtigt. Eine genauere Vergleichung in dieser lezten Beziehung könnte vielleicht auf weitere Resultate führen.

Dass der Nectar von den medicinischen Eigenschaften der Pflanzen, aus welchen er abstammt, etwas in sich aufnehmen mag, ist sehr wahrscheinlich: obwohl Dr. Koch ([40]) versichert, nach dem häufigen und wiederholten Genusse des Honigs vom *Rhododendrum ponticum*, der am Caucasus gesammelt worden, wo diese Pflanze häufig wächst, keine

narcotische Wirkung verspürt zu haben. Sowohl ältere ([41]) als neuere ([42]) Beispiele bekräftigen hingegen den schädlichen Einfluss auf den Honig, welcher von Blumen narcotischer Gewächse durch die Bienen gesammelt worden war: so dass hierüber wohl kein Zweifel mehr obwalten kann.

Der *innere Bau* der Nectarien ist unseres Wissens noch nicht so genau microscopisch untersucht, als es die vielartige äussere Bildung derselben erforderte: er wird allgemein für drüsig ([43]) angenommen. Eine, von dieser abweichende Structur des honigabsondernden Organs haben wir an *Mimulus cardinalis* beobachtet, bei welchem der Honigsaft in der Commissur zwischen dem keulenförmig verbreiterten Staubfaden und der Corolle ausschwizt. Der Honigsaft erfüllt den ganzen Staubfaden; das Parenchym desselben besteht aus sehr länglichten Zellen von sehr feinem Gewebe (worin etwa die drüsige Beschaffenheit bestehen mag). Das Zellgewebe des Staubfadens ist äusserst saftreich, so dass eine unbedeutende Verletzung der ausserordentlich zarten Oberhaut den Honigsaft zum Ausfliessen bringt. Ein cylindrischer, sehr feiner, von dem Corollenansatz ausgehender, Strang von Gefässen durchzieht die Achse des Staubfadens, seiner ganzen Länge nach, bis in die Spitze: in diesem weichen und zarten Zellgewebe konnten wir aber nirgends eine drüsige, von der übrigen Masse des Staubfadens verschiedene, Textur wahrnehmen. Die Staubfäden sind ziemlich weit von der Basis der Corolle in einen Untersatz, welcher sich beim Abfallen der Blume vom Kelche abtrennt, mit einer verbreiterten Fläche eingesenkt; unterhalb dieser Einfügung ist in diesem verlängerten Theile der Corolle keine Spur von Nectar zu entdecken: daher es scheint, dass die Bereitung desselben nur auf den Staubfaden, und die Excretion auf die bezeichnete Stelle der Commissur beschränkt ist. — Der länglichte, an beiden Enden zugespizte, fleischige Körper der Antheren, in dessen Mitte der verbreiterte Staubfaden angeheftet ist, besteht aus demselben feinen, lockeren, saftigen Zellgewebe, und ist wahrscheinlich mit derselben Flüssigkeit der Staubfäden erfüllt: diese verschwindet

mit dem vollkommenen Verstäuben des Pollens, und vertrocknet entweder, oder wird sie durch den Staubfaden zurückgeführt: indem sich an der Commissur, vor dem Abfalle der Corolle, der Nectar zu entleeren scheint: weil noch an der Wurzel des Staubfadens beim Abfallen der Corolle ein grosser Tropfen flüssigen Nectars angetroffen wird, wenn die ganze Anthere schon vertrocknet ist.

In der Bedeutung und Bestimmung der Honigabsonderung in den Blumen herrscht wegen der verschiedenartigen Verbindung dieser Organe mit anderen Theilen der Blume und ihrer Abwesenheit bei vielen Pflanzen noch viele Dunkelheit: denn es ist nicht mehr die Zeit, das Vorhandenseyn der Nectarbereitung blos auf den Dienst der Insecten zur Befruchtung zu beziehen; obschon in der Natur bei den äusseren Verhältnissen der Dinge so Manches sich gegenseitig dient, und absichtlich zu unterstützen scheint; so muss doch der wahre Grund solcher Erscheinungen nicht ausserhalb, sondern in der innern Nothwendigkeit der organischen Einrichtung gesucht werden.

Dass die Nectarabsonderung eine, für die innere Oeconomie der Blumen höchst wichtige, Function seyn müsse, können wir schon aus ihrem Vorhandenseyn bei einem sehr grossen Theile der Gewächse, soweit uns diess jezt bekannt ist, abnehmen. Wenn wir hiebei noch in Betrachtung ziehen, dass dieser Erscheinung an den lebenden Pflanzen noch nicht so allgemein nachgespürt worden ist, als der Gegenstand es verdiente: so werden wir wohl die Vermuthung wagen dürfen, dass der grösste Theil der Blumen mit dieser Einrichtung der Nectarabsonderung begabt seyn werde, und dass in denjenigen Gewächsen, bei welchen dieselbe nicht angetroffen wird, und wo sie wirklich fehlt, eine, dieselbe ersetzende, innere Oeconomie werde angetroffen werden, wie wir diess schon bei den Gräsern vermuthen können.

Bei manchen Pflanzen fehlen zwar eigene ausgezeichnete Organe der Zuckerabsonderung in den Blumen (S. 76), sie zeigen aber unter besonderen, noch nicht gehörig ausgemittelten, Umständen dennoch eine geringe Honigausschwitzung,

entweder im Inneren, oder nicht selten auch am Aeusseren der Blume (S. 79). Bei vielen ausländischen Pflanzen, welche in getrocknetem Zustande zu uns kommen, kann über diese, nur im Leben der Gewächse erkennbare, Eigenschaft keine Nachforschung mehr geschehen: und bei solchen, welche bei uns in Gewächshäusern gezogen werden, bleibt das Resultat ungewiss, weil es hier häufig am Hauptmoment, der Frucht — und des Blumenansatzes, fehlt. Bei manchen anderen Familien und Gattungen mag auch die Absonderung so kurz dauernd und gering seyn, dass sie der Beobachtung bis jetzt entgangen ist. Aus diesen angeführten Gründen glauben wir annehmen zu dürfen, dass sich die Pflanzen, welche keine Honigabsonderung besitzen, auf eine viel geringere Anzahl von Familien und Gattungen reduciren werden, als bisher angenommen wurde.

Um den Zusammenhang der Nectarabsonderung mit der Oeconomie der Gewächse zu begründen, glaubte v. Göthe (44) in den Nectarien eine Annäherung der Kronenblätter zu den Staubgefässen zu finden (S. 54). Da aber nur bei wenigen Formen der honigerzeugenden Organe eine Analogie mit der Blumenkrone stattfindet, und eine grosse Verschiedenheit in der Gestalt und Verbindung der Nectarien obwaltet, auch die Natur des Nectars und der Pollenmasse gegen eine Verwandlung oder Uebergang jenes in diese nach chemischen Prinzipien streitet: so können wir dieser Ansicht nicht beipflichten, sondern müssen seine physiologische Bedeutung anderwärts suchen.

Die Bestimmung und die physiologische Erklärung der Nectarabsonderung in der Oeconomie der Blumen würde mehr Licht erhalten, wenn wir nicht blos über ihr Vorhandenseyn in den verschiedenen Gewächsen, sondern auch über die Verschiedenheiten in Qualität und Quantität dieses Secrets überhaupt, so wie über die Zeiten und Modalitäten seines Ausflusses genauer unterrichtet wären; da dieses aber eine eigene, mit grossen Schwierigkeiten verbundene Untersuchung erfordert: so konnten wir uns derselben nicht besonders widmen. Bei

dem Mangel eines solchen Anhaltspunktes müssen wir uns in obiger Beziehung einstweilen an Erscheinungen halten, welche sich zu gleicher Zeit in den Blüthen zutragen, und von welchen wir daher vermuthen können, dass sie mit der Nectarabsonderung in einiger Verbindung stehen. Als eine solche Erscheinung haben wir oben (S. 58) die Geruchsemanation aus den Blumen wahrgenommen. Der Geruch der Blumen, so wie die Absonderung des Nectars stellt sich nämlich — seltene Fälle ausgenommen — zugleich mit dem Oeffnen der Blumen ein.

Hiebei haben wir nun häufig bemerkt, dass Blumen mit einem starken Geruch, wie *Vitis vinifera*, *Tilia europaea*, *Reseda odorata*, *Dianthus Caryophyllus*, *Matthiola annua*, *Primula Auricula*, *Verbascum phlomoides*, *Salix purpurea*, *Calla aethiopica*, *Arum maculatum* u. v. a. keinen oder nur wenig Nectar absondern; und dass im Gegentheil manche Blumen mit starkem Honigerguss, wie z. B. einige Arten von *Gentiana*, *Melianthus*, *Helleborus*, *Mimulus*, mehrere Leguminosen und *Cactus*-Arten u. a. entweder geruchlos sind, oder wenig Geruch von sich geben. Hiegegen könnte zwar angeführt werden, dass in manchen Blumen, welche einen starken Geruch besitzen, wie z. B. *Citrus medica*, *Aurantium*: *Lonicera Periclymenum*, mehre Asclepiadeen, Orchideen u. a., dennoch eine reichliche Honigabsonderung angetroffen werde. Beide Erscheinungen zeigen sich jedoch in diesen Blumen nicht in demselben Zeitmoment; indem sich die Geruchseffluvien bei ihnen vorzüglich des Abends bei sich neigender oder untergegangener Sonne zeigen: zu einer Zeit, wo die Honigabsonderung am geringsten ist, oder ganz stille steht, welche wir des Mittags gewöhnlich am stärksten fanden.

Weil es aber auch geruchlose Blumen ohne Nectarabsonderung gibt, wie *Chelidonium*, *Oxalis* und vielleicht noch viele andere: so wollen wir dieses Wechselverhältniss blos angezeigt, und nicht zum allgemeinen Gesetz erhoben haben; theils weil unsere Beobachtungen hierüber noch nicht zahlreich genug sind, theils weil es möglich ist, dass beide Erscheinungen noch unter einem höheren Gesetze stehen, und sich nicht

gegenseitig bedingen könnten: sondern aus jenem höheren Gesetze gemeinschaftlich fliessen möchten (Conf. S. 58).

Eine Rücksicht glauben wir noch erwähnen zu müssen, welche bei künftigen Untersuchungen nicht aus der Acht zu lassen seyn dürfte: nämlich diese, dass der Nectarapparat zwar bei allen Arten einer Gattung — mit wenigen Ausnahmen — wenigstens in der Anlage, in der Regel derselbe ist, dass aber — wie oben (S. 54) schon erwähnt worden — die Eigenschaft des Geruchs der Blumen nur einzelnen Arten Einer Gattung inwohnt. Zugleich machen wir noch auf das abweichende Verhältniss, das in dieser Beziehung zwischen den Asclepiadeen und Apocyneen beobachtet wird, aufmerksam; wovon die ersteren eine reiche Honigabsonderung und starke Gerüche, die letzteren aber wenig Geruch und sehr wenig Nectar haben.

Eine andere Erscheinung, mit welcher die Nectarabsonderung in Verbindung gebracht, und worauf von verschiedenen Pflanzenphysiologen viel Gewicht gelegt worden ist, ist die Pollenbereitung: wofür sich besonders Henchel ([45]) und Kurr ([46]) ausgesprochen haben. Beide Naturforscher weichen aber in ihrer Meinung darin von einander ab, dass der erstere die ganze Pollenbereitung, der letztere hingegen nur seine Verstäubung mit der Nectarabsonderung in Verbindung bringt. Im Folgenden werden wir aber sehen, dass die gleichen Gründe für und gegen diese beiden Ansichten sprechen, und keine derselben auf allgemeine Gültigkeit Anspruch machen kann. Beide Naturforscher scheinen in ihren Folgerungen hauptsächlich dasjenige, zwar weit verbreitete, aber doch nicht allgemeine, Verhältniss im Auge gehabt zu haben, wo die Staubgefässe entweder unmittelbar mit dem Honig-absondernden Organ verbunden sind, oder wenigstens beide an der Corolle sich befinden.

Zur genauen Erkenntniss des Verhältnisses beider Erscheinungen muss hier wiederholt werden, was wir bei verschiedenen Gelegenheiten bemerkt haben, dass zwar im normalen Gange der Blüthe, und unter günstigen äusseren Umständen,

die Verstäubung des Pollen, die Conceptionsfähigkeit der weiblichen Organe, und nun auch die Absonderung des Nectars mit dem Oeffnen der Blume bei den meisten Pflanzen in einem Momente zusammentreffen, und diese Erscheinungen in der freien Natur gewöhnlich ziemlich gleichzeitig seyen; wir haben aber oben bei der Naturgeschichte der Corolle gesehen, und werden bei der Beschreibung der Lebensverhältnisse der männlichen und weiblichen Organe noch umständlicher zeigen, dass dieser normale Gang häufig durch innere sowohl, als äussere Umstände abgeändert wird, ohne dass hiedurch der Befruchtung Eintrag geschiehet, und dass es mit der Honigabsonderung in den Blumen die gleiche Bewandtniss habe, erhellt aus den im Vorhergehenden erzählten Umständen. Wir haben nämlich gesehen (S. 75), dass die Honigabsonderung nicht immer mit dem Oeffnen der Blume, sondern zuweilen schon früher, zuweilen aber auch etwas später beginnt.

Ebenso fängt der Nectar zuweilen vor der Dehiscenz der Antheren an auszuschwitzen, wie wir diess an *Dianthus* gesehen haben, und C. Bravais ([47]) ebenfalls 60 bis 72 Stunden vor dem Oeffnen der Antheren bei *Gentiana acaulis*, *bavarica*, *nivalis* und *Pedicularis versicolor* beobachtete; zuweilen erfolgt diess aber erst nach geschehener Oeffnung der Antheren, z. B. bei den Leguminosen und Cruciaten, bei welchen im Vigor der Blumen, wenn der Pollen schon meistens, oder gänzlich verstäubt ist, die Nectarexcretion am stärksten ist. Im Allgemeinen fanden wir auch die Honigabsonderung länger dauernd, als die Pollenverstäubung, welche leztere unter günstiger Witterung bei mancher Pflanze in einer bis zwei Stunden gänzlich vorüber ist, während jene erst mit dem Abfallen der Corolle oder der erfolgten Befruchtung des Ovariums sich verliert.

Die Nectarsecretion ist demnach im Allgemeinen denselben Verhältnissen unterworfen, welchen die Entwickelungen der anderen Organe der Blumen und ihrer Functionen unterliegen, wodurch zuweilen ein Vorschreiten, zuweilen aber auch eine Verspätung des einen oder des andern Theils der Blume gegen

den andern bemerkt wird, ohne dass dadurch der Erfolg der Befruchtung gestört, oder aufgehoben wird: wie wir diess bei der Frühzeitigkeit der Griffel aufs Deutlichste gesehen haben. Die Gleichzeitigkeit der Nectarsecretion mit der Pollen-Verstäubung in denen Blumen, wo die beiderlei Organe in der nächsten Nähe beisammen, oder in der Corolle mit einander vereinigt sind, begründet noch nicht den Causalnexus dieser beiden Erscheinungen; denn bei allen denjenigen Organisationen, bei welchen diese beiden Organe nicht auf einem Boden stehen, und überhaupt die Nectarien in die nächste Nähe zum Ovarium gerückt, oder auf — oder an demselben befindlich sind, wie bei sehr vielen Pflanzen der Fall ist, z. B. *Delphinium*, *Nicotiana*, *Ranunculus*, tritt ein ganz verschiedenes Verhältniss ein; Kurr selbst bemerkt von der *Nigella damascena* (48) „dass die Absonderung des Honigs fortdauert, bis die „Befruchtung geschehen ist, und der Fruchtknoten anfängt sich „zu vergrössern; *wenn jezt auch noch nicht alle Staubgefässe „entleert sind, so hört sie doch auf*", was wir längst an der *Nicotiana paniculata* und *Langsdorfii*, selbst nach verwelkter oder gar abgefallener Corolle (bei deren absoluten Dauer) beobachtet haben.

Wir fassen nun unsere Gründe gegen die obige Meinung in folgenden thatsächlichen Sätzen zusammen, welche uns zu beweisen scheinen, dass die Nectarabsonderung und die Pollen-Verstäubung in keiner nothwendigen Verbindung mit einander stehen, oder die eine Function die andere bedinge:

1) Es verstäuben nicht nur viele Familien, sondern auch manche Gattungen von Pflanzen ihren Pollen, ohne eine Nectarabsonderung zu besitzen.

2) Die Menge des verstäubenden Pollens steht in keinem Verhältniss mit der Honigabsonderung; einige Pflanzen verstäuben vielen Pollen ohne Nectarabsonderung (Gräser, Cyperoideen, Amentaceen, Coniferen); andere haben eine starke Honigabsonderung mit verhältnissmässig geringer Pollenverstäubung (mehrere *Liliaceen*, *Strelitzia*, *Melianthus*); noch andere haben eine sehr reichliche Honigabsonderung,

und der Pollen verstäubt nicht (mehrere Asclepiadeen und Orchideen).

3) Die *männlichen* Blumen von einigen Dichogamen, wie *Lychnis diurna*, *Ruscus androgynus*, haben keine, oder eine höchst geringe Nectarsecretion, aber keine unbedeutende Pollenverstäubung: da im Gegentheil die *weiblichen* Blumen dieser Gewächse jene besitzen, diese aber nicht.

4) Die verhinderte Verstäubung durch Contabescenz und durch frühzeitige Exstirpation der Staubfäden mit den Antheren hat keinen Einfluss auf die Nectarabsonderung.

5) Absolut sterile Hybriden, z. B. *Lychnicucubalus albus* und *ruber*, alle *Digitalis*, mehrere *Dianthus* und *Nicotiana*-Bastarde, bei welchen der Pollen, und selbst die Staubfäden, nicht zur Entwickelung kommen, sondern ebenso ihren Nectar ab, wie die reinen Arten, welche eine normale Pollenverstäubung haben.

6) Bei mehreren Gattungen aus der Familie der Leguminosen und Cruciaten fängt die Nectarsecretion nach der Dehiscenz der Antheren an, und dauert noch lange nach ihrer Verstäubung fort.

7) Bei einer geringen Anlage hängt die Honigabsonderung von äusseren Umständen (heisser und zugleich feuchter Witterung), und nicht von der Verstäubung der Antheren ab: beide Erscheinungen werden nur durch die gleiche Ursache bewirkt.

8) Mit der Befruchtung des Ovariums hört die Nectarsecretion auf: selbst, wenn noch nicht alle Antheren in einer Blume verstäubt sind; hieraus folgt zugleich, dass die Honigabsonderung mit dem Ovarium in gleichem Verhältniss steht, wie die Corolle: daher diese in den Fällen, wo jene fehlt, sie ersetzen mag: so enthalten die Blumenblätter mehrerer Liliaceen und Leguminosen Zuckerstoff, ebenso die Staubfäden von *Crocus*, *Mimulus* u. a.

Wir wollen endlich nicht in Abrede ziehen, dass bei den Monopetalen, oder überhaupt bei derjenigen Organisation der Blumen, bei welcher die honigabsondernden Organe in

unmittelbarer Verbindung mit den Staubgefässen stehen, diese Excretion zunächst Einfluss auf die Reifung und Verstäubung des Pollens auf die Art habe, dass nicht blos überflüssige Säfte, sondern auch solche Stoffe chemisch abgeschieden werden, welche durch ihre Entfernung den Process der Reifung und des Zerfallens des Pollens in den Antheren ergänzen.

Aus dieser Zusammenstellung des Ganges der Erscheinungen, unter welchen der Nectar in den Blumen sich zeigt, scheint zu erhellen, dass im Allgemeinen und hauptsächlich der Zug der Säfte nach dem Ort, wo nach dem besondern Organismus und der Oeconomie der Blumen nicht nur ihr Vorhandenseyn, sondern auch ein Ueberfluss derselben nothwendig ist, durch seine Absonderung bezweckt werde; dass also das Zusammentreffen mit der Pollenverstäubung ein blos untergeordnetes ist, und dass die, durch diese Absonderung herbeigezogenen Säfte je nach dem Orte, wo sich das Absonderungsorgan befindet, eine besondere Bestimmung in der Blume haben.

Der Nectar ist in materieller Beziehung ein Stoff, welcher zwar in der Blume allgemein verbreitet ist: er scheint aber mit seiner Ausscheidung in derselben seinen Dienst erfüllt zu haben, worüber jedoch Bravais ([49]) anderer Meinung ist, welcher dessen Resorption und Verwendung zum Wachsthum des Ovariums annimmt. Es möchte diess aber nur ausnahmsweise geschehen; denn, abgesehen davon, dass mit der geschehenen Befruchtung die Absonderung des Nectars in den Blumen gemeiniglich aufhört, und die absondernden Organe mit der Corolle und den Staubgefässen verderben: so werden excrementitielle Stoffe, wofür der Nectar aus den eben angegebenen Gründen zu halten ist, nur selten wieder eingesogen, wie wir auch an dem wässerigen Excret der *Calla aethiopica* gesehen haben ([50]).

Wir weichen daher auch von der Meinung v. Göthe's ([51]) ab, welcher den Nectar für eine noch unausgearbeitete, nicht völlig determinirte, Befruchtungsfeuchtigkeit hält. Durch die Absonderung des Nectars wird das Uebermass über den zur Ernährung

nöthigen Bedarf der Saftmasse so lange chemisch geläutert und abgeleitet, bis mit der geschehenen Befruchtung des Ovariums das Material zum Wachsthum der Frucht und der Samen in Anspruch genommen wird, indem mit diesem Zeitpunkte alle Nectarabsonderung aufhört. Ueberdiess ist es bekannt, dass in verschiedenen Entwickelungsperioden der Pflanzen Zuckerstoff durch den Wachsthumsprocess erzeugt wird, um zur Bildung von zelligem Gewebe verwendet zu werden, wie beim Frühlingstrieb der Bäume im Cambium, beim Keimen der Samen und der Verholzung der Blumenstiele, des Kelchs, der äusseren Frucht- und Samenumhüllungen.

Ueber die Rolle, welche der Zuckerstoff in dem Lebensprocess der Gewächse spielt, möchten die Gräser und Cerealien den deutlichsten Aufschluss geben, deren saftige Blätter und Halme vor dem Blühen einen Reichthum von Zuckerstoff besitzen, welcher nach Pallas und Royer-Collards (52) Berichten (bei *Zea Mays*) durch das Abschneiden der Rispe noch vermehrt, mit dem Uebergang in die Blüthe aber vermindert wird, und mit der Reife der Samen ganz aufgezehrt oder verwandelt ist.

Andere Physiologen haben an verschiedenen Pflanzen, z. B. an *Sarracenia*, *Nepenthes*, und wir an *Calla aethiopica* und *Canna* (53) ähnliche wässrige Absonderungen an den Blättern beobachtet, welche auch nur zu gewissen Perioden des vegetativen Lebens dieser Gewächse vorhanden sind, wo der Nahrungssaft überfliesst, sich aber wiederum zu ergiessen aufhört, wenn sein Material in dem Pflanzenkörper eine andere Richtung durch seine Verwendung zum Wachsthum des Blüthenstängels und der Blumen erhält. Diese Erscheinung steht jedoch mit der allgemeinen Ausdünstung in genauer Verbindung; da die Nectarabsonderung im Gegentheil durch die Wärme vermehrt wird, und mehrere Pflanzen bei starker Ausdünstung eine reichlichere Honigabsonderung besitzen, wie z. B. *Mimulus*, *Melianthus*, viele Leguminosen, und andere bei sehr geringer Ausdünstung eine starke Nectarsecretion zeigen, z. B. die Cacteen, einige Asclepiadeen (*Hoya carnosa*) und einige Apocyneen.

Es ist uns noch ein Moment der Vergleichung dieser Absonderung mit einer andern feuchten Ergiessung bei den Pflanzen übrig, nämlich mit der *Narbenabsonderung*, welche gewöhnlich in demselben Zeitpunkte eintritt. In Hinsicht der Menge steht diese mit der Honigexcretion in keinem Vergleich; indem jene auch da, wo sie im reichlichsten Maasse angetroffen wird, nämlich bei verhinderter Bestäubung, nur zu einem Tröpfchen sich sammelt; häufig aber blos in einem feuchten Dunste besteht. In Beziehung auf das Vorhandenseyn ist zwischen beiden ebenfalls ein grosser Unterschied, indem die Absonderung der Narbe in keiner Blume fehlt, und nur in verschiedenem Zustand vorhanden ist: endlich sind beide Flüssigkeiten auch noch darin verschieden, dass jene wieder eingesogen wird, der Nectar aber als Excret zurückbleibt: der chemischen Verschiedenheit der Bestandtheile nicht zu gedenken. Nur in dem einzigen Punkte kommen beide Absonderungen mit einander überein: dass beide mit der erfolgten Befruchtung aufhören, nur die der Narben früher, als die der Nectarien.

Unter die secundären Folgen der Honigabsonderung rechnen wir die Mässigung der Wärme in den Blumen, wovon an seinem Orte die Rede seyn wird.

Wir könnten auch noch des Gedankens von Göthe ([54]) von dem polarischen Gegensatz der Vertropfung des Nectars und der Verstäubung des Pollens Erwähnung thun, welcher von den Gegnern der Sexualität so begierig ergriffen worden war, wenn seine Unstatthaftigkeit nicht so deutlich aus den factischen Umständen, welche im Vorhergehenden aufgezählt worden sind, hervorleuchtete. Hievon wird bei der Verstäubung des Pollens umständlicher gehandelt werden.

Die Versuche, welche wir an verschiedenen Pflanzen durch Benetzung der Narbe theils mit eigenem, theils mit fremdem Nectar in der Absicht, den Einfluss desselben bei der Befruchtung zu erforschen, angestellt haben, werden unten am geeigneten Orte im Kapitel von der *Befruchtung* näher beschrieben werden. Vorläufig bemerken wir hier nur so viel,

dass die Nectarbenetzung die Befruchtung nur in soferne zu begünstigen scheint, als sie das Haften des Pollen auf den noch nicht völlig conceptionsfähig gewordenen Narben erleichtert.

Die Nectarabsonderung steht bald mit der Corolle, bald mit den männlichen, bald mit den weiblichen Organen in einer nähern organischen Verbindung; da sie aber in Hinsicht ihrer physiologischen Bestimmung mit der Function der Corolle Vieles gemein hat, so glaubten wir ihrer Untersuchung keinen schicklicheren Platz als hier anweisen zu können.

Nicht blos der Nectar, sondern auch der Pollen ist eine Nahrung und Lockspeise für die Bienen und andere Insecten.

V. Von den Staubgefässen der Gewächse.

Die *Staubgefässe* der Pflanzen bestehen aus zwei wesentlich verschiedenen Theilen, den *Staubfäden* oder *Filamenten* und den *Staubkölbchen* oder *Antheren*. So enge bei einigen Pflanzen diese beiden Theile mit einander vereinigt sind, so dass diese Verbindung ohne Verletzung des einen oder des andern Theils nicht getrennt werden kann, z. B. bei *Nigella*, *Aquilegia*, einigen Arten von *Potentilla* u. s. w. und bei der krankhaften Metamorphose sich in homogene Gebilde verwandeln: so locker und zart ist ihr Zusammenhang bei dem grössten Theile der Gewächse, so dass die Filamente zwar nach strengen Gesetzen dem Boden, worauf sie stehen, entsprossen, nur als einfache Träger und Leiter des Nahrungssaftes erscheinen: während den, nach minder consequenten Gesetzen geformten, Antheren die materielle Bedingung der Fortpflanzung und Erhaltung der Art anvertraut ist. Die Staubfäden sind daher nur einer verhältnissmässig geringen Anzahl von Gewächsen, aber doch einigen ganzen Familien, z. B. den Orchideen, Asclepiadeen und Apocyneen gänzlich versagt, wogegen dieselben aber eine andere Form und Consistenz der Antheren und des Pollens erhalten haben.

Aus der strengen Gesetzmässigkeit der *Insertion* der Staubfäden bei vielen Familien und Gattungen (S. 62) sollte man bei denselben eine tiefere Beziehung für den vegetabilischen Organismus voraussetzen dürfen, als blos die Ernährung der Antheren und die mechanische Erleichterung des Befruchtungsactes: wenn gleich die Verschiedenheit des Ortes, wo sie

bei den verschiedenen Classen der Pflanzen entspringen, auf der andern Seite anzuzeigen scheint, dass das Filament in organischer Hinsicht in keinem nothwendigen Zusammenhange mit der Blumenkrone steht. Wenn daher einige Naturforscher behaupten, dass die Staubgefässe die grösste Verwandtschaft mit der Corolle haben, und nur ein Appendix und gleichsam luxurirender Theil derselben seyen, und dass sie aus der Corolle gebildet werden (S. 62); so gilt diess nur von einigen Formen, und kann in dieser Allgemeinheit nicht ausgesprochen werden. Die Lösung des physiologischen Problems des Ursprunges und der Insertionsgesetze der Staubfäden, welche für die sogenannte natürliche Methode von so hoher Wichtigkeit ist, muss daher noch ferneren Untersuchungen des innersten Organismus der Pflanzen vorbehalten bleiben.

1. Von den Staubfäden.

Die *Staubfäden* sind die, in der Blumenknospe am wenigsten entwickelten Theile; ihre völlige Ausbildung, welche vornehmlich in ihrer Verlängerung besteht, erlangen sie gewöhnlich erst, nachdem sich die Blume geöffnet hat: nur bei wenigen Pflanzen sind und bleiben die Staubfäden so kurz, dass sie gänzlich zu fehlen scheinen; die Antheren haben aber ihre gewöhnliche Form, und erhalten keine abweichende Organisation, so wenig als der Pollen.

Die Entwickelung und Verlängerung der Staubfäden erfolgt, zumal bei einwirkender Sonne, zuweilen in sehr kurzer Zeit, z. B. bei einigen Caryophylleen, *Silene nutans*, *Cucubalus viscosus* L. in 2 bis 3 Stunden um 6 bis 7 Linien: diese starke Verlängerung der Staubfäden tritt aber bei den genannten Pflanzen meistens in dem lezten Momente der Verstäubung der Antheren oder kurze Zeit nach derselben ein, wobei dieselben, wie auch bei den verschiedenen *Cactus*-Arten, *Lycium*, einigen Caryophylleen u. a. bedeutend dünner und zäher werden, indem sie ihre frühere Brüchigkeit, die von ihrer Saftfülle herrührt, verlieren. Diese Veränderung der Staubfäden

scheint nur durch eine Verlängerung der Zellen zu geschehen, welche im Vigor ihres Lebens von Säften strotzen, die durch das Verstäuben des Pollen angezogen und verzehrt zu werden scheinen. Diese Erscheinungen der Verlängerung und des Zähewerdens zeigen sich aber auch an solchen Staubfäden, welche durch frühzeitige Castration ihrer Antheren beraubt worden sind; es scheint also dabei auch eine innere Lebensthätigkeit mitzuwirken, und nicht auf der blossen mechanischen Entleerung des flüssigen Inhalts der Zellen und einer chemischen Mischungsveränderung zu beruhen.

Bei *Mercurialis annua* erlangen die Staubfäden in 2 bis längstens in 5 Stunden ihre normale Länge von höchstens einer Linie, und schwinden nach sehr kurzer Dauer mit dem Verstäuben des Pollens. Bei der Gattung *Fuchsia* haben die Staubfäden bei dem Oeffnen der Blume noch nicht ihre normale Länge; wir beobachteten bei verschiedenen Arten derselben folgendes Wachsthumsverhältniss: bei *Fuchsia coccinea* am *ersten* Tage nach dem Oeffnen der Blume in 12 Stunden die langen Staubfäden um 2''', die kurzen um 0,9'''; in den darauf folgenden 12 nächtlichen Stunden die langen um 1''', die kurzen um 1,6'''; am *zweiten* Tage die langen 1,5''', die kurzen um 0,5'''; in der darauf folgenden Nacht die langen um 1'''; die kurzen 2'''; am *dritten* Tage die langen um 2''', die kurzen um 1,7'''; in der darauf folgenden Nacht die langen wie die kurzen um 1'''; am *vierten* Tage war Wachsthumsstillstand eingetreten, und die Antheren hatten sich Morgens 11 Uhr zu öffnen begonnen, zuerst die längsten, dann die kürzeren. In diesen vier Tagen hatte sich das Pistill nur um 2,5''' verlängert. Bei *Fuchsia globosa* wuchsen die Staubfäden in den ersten 24 Stunden nach dem Oeffnen der Blume um 1,8''', in den zweiten um 2,2''', in den dritten um 2''', in den vierten um 0,1''', womit sich die Antheren öffneten; das Pistill verlängerte sich in dieser Zeit um 6,7'''. Bei der *Fuchsia macrostemma* wuchsen die Staubfäden vom Oeffnen der Blume an bis zum Oeffnen der Antheren am vierten Tage um 7''', das Pistill nur um 3'''.

Die Staubfäden haben bei vielen Pflanzen eine verschiedene Länge, welche auf ihre Entwickelung Einfluss hat; diese Länge ist an allgemeine Gesetze gebunden, wie sich diess an den Didynamisten, Cruciaten und vielen einzelnen Gattungen zeigt. Bei vollkommen günstigen Umständen entwickeln sich die Staubgefässe selbst bei vielen Polyandristen zu gleicher Zeit, wenigstens in sehr kurzer Folge, zugleich mit dem Oeffnen der Blume. Diese Gleichzeitigkeit des vollendeten Wachsthums und Reife aller Staubgefässe mit dem Oeffnen der Blume findet aber nicht immer statt, indem die Entwickelungsgrade der verschiedenen Blumen an einem Stocke nicht selten ungleich sind; ebenso sind dann auch die einzelnen Theile der Blumen häufig nicht gleichweit in ihrer Entwickelung und völligen Ausbildung vorgerückt; diese ungleichzeitige Entwickelung wird nun nicht blos in Beziehung der Staubgefässe zur Blumenkrone, sondern auch der Saubgefässe unter sich beobachtet: als sicherer Maasstab dient hiebei das Aufspringen der Antheren.

Die Entwickelung der Staubgefässe erfolgt gesetzmässig nach den Wirteln, und zwar successiv, in der Regel die längeren vor den kürzeren, z. B. bei den Caryophylleen, Onagrarien, Scrophularineen u. s. w.; doch sahen wir auch einigemal bei starker Sonneneinwirkung bei *Antirrhinum majus* und *Mimulus cardinalis* die Antheren der kürzeren Staubfäden vor denen der längeren sich öffnen. Bei einigen folgt diese Reifung der Staubgefässe von aussen nach innen, wie bei *Geum*, *Ranunculus*, bei welchem die acht innersten zulezt zur Reife kommen; bei vielen geschieht sie von innen nach aussen, z. B. bei den Malvaceen und bei den Cruciaten, Caryophylleen, Onagrarien, *Sedum* in zwei Intervallen, bei *Potentilla* in drei; es öffnen sich hier zuerst die fünf innersten Antheren, nach diesen die mit diesen alternirenden fünf mittleren, und endlich die zehn der äussersten Reihe; auf dieselbe Weise erfolgt die Entwickelung der Staubgefässe bei *Aquilegia*, *Delphinium*, *Nigella* u. s. w. Selbst bei Monopetalen wie bei *Datura*, *Nicotiana*, *Anagallis*, *Verbascum* u. s. w. sind die Staubgefässe nicht alle in demselben

Momente gleich entwickelt: so sind bei *Petunia* die den unteren Lappen der Corolle entsprechenden, zwei längsten Staubgefässe zuerst, dann die zwei den beiden gegenüberstehenden mittleren Lappen entsprechenden, und endlich das oberste kürzeste, der fünften obersten Lacinie correspondirende, Staubgefäss entwickelt. Bei *Saxifraga*, *Sedum* werden die längeren, zwischen den Petalen inserirten Staubgefässe vor den kürzeren reif; bei *Geranium* erlangen die oberen 5 inneren längeren vor den 5 unteren äusseren und kürzeren ihre Reife. An den Kätzchen der Amentaceen, z. B. *Corylus*, *Alnus*, *Salix*, beginnt die Reifung und Verstäubung der Staubgefässe zunächst am Stiele und schreitet zur Spitze fort: und an dem Spadix der *Calla* fängt sie an der Spitze an, und setzt sich nach unten fort.

Die Zeitunterschiede hängen viel von äusseren Umständen, Sonnenwärme, Feuchtigkeit und Kälte u. s. w. ab: im ersten Falle verschwinden sie meistens gänzlich; im zweiten haben wir, z. B. bei *Digitalis*, einen Zwischenraum von 24 Stunden beobachtet: es tritt also bei der Verlangsamerung der Reifung durch ungünstige äussere Umstände diese Ordnung sichtbarer hervor, als bei günstigen Witterungsverhältnissen. Desfontaines ([1]) hat schon bemerkt, dass die Entwickelung der Staubgefässe nach bestimmten Gesetzen erfolgt; besonders hat aber in neuester Zeit A. Braun ([2]) diesem Gegenstande mehr Aufmerksamkeit gewidmet.

Die *Erstlings-Blumen* mehrerer Pflanzen (S. 68) haben selbst im wilden Zustande nicht selten eine, das Normale übersteigende, Anzahl von Staubgefässen: so fanden wir bei *Primula* 6 bis 8, bei *Dianthus* 11, *Verbascum* 6, *Nicotiana* 6, *Tormentilla erecta* 5 Petala mit 20 Staubgefässen u. s. w. Die weiblichen Organe nehmen seltener Antheil an dieser abnormen Vermehrung bei reinen Arten; doch haben wir, wiewohl selten, bei *Tropaeolum* bei 7 Staubfäden 4 Narbenlappen angetroffen ohne Abnormität der Blumen und des Ovariums. Ebenso gibt es auch normale Verkümmerungen der Staubgefässe bei regelmässigen, besonders aber bei unregelmässigen Blumen, z. B. den Labiaten ([3]).

Die *Staubfäden* sind häufig farblos, doch nehmen sie mit den Antheren auch häufig Theil an der Farbe der Blumenkrone: seltener sind sie anders gefärbt als die Corolle und die Antheren; auch theilen sie meistens mit der Blumenkrone den Geruch; wiewohl die Fälle auch nicht selten sind, wo sie einen abweichenden und eigenthümlichen Geruch besitzen, z. B. bei den Rosen, dem Safran u. s. w.

Das Verderben und Abfallen der Staubfäden mit der Blumenkrone wurde als gleichzeitig und allgemein stattfindend angenommen, so dass hieraus der innigste physiologische Zusammenhang beider Organe gefolgert worden ist ([4]). Es wurde aber schon oben bei der Corolle (S. 66) erwähnt, dass diess nur bei denen Familien eintreten kann, bei welchen die Staubfäden mit der Corolle verwachsen sind, und wo sie ihren Ursprung aus der Corolle selbst nehmen, wie bei den Monopetalen; dass diess aber auch in vielen Familien nicht stattfindet. Eine genauere Beobachtung hat aber auch noch gelehrt, dass die Entwickelung von beiderlei Organen nicht gleichzeitig ist, und dass die Staubfäden überhaupt einen kürzeren Lebenscyclus haben als die Corolle und als die Antheren: indem beide lezteren eine frühere Entstehung haben als jene (S. 12). Die Staubgefässe treten noch vor der Corolle in die Abnahme; indem die Antheren immer schon verstäubt haben, wenn diese in den meisten Fällen noch ein gesundes Aussehen zeigt; wie man sich hievon an den meisten Leguminosen, Labiaten, Scrophularineen und vielen anderen Gewächsen überzeugen kann.

2. Von den Antheren.

Die *Staubkölbchen* oder die *Antheren* befinden sich gewöhnlich an der Spitze der Staubfäden, womit sie in den meisten Fällen so locker verbunden sind, dass sie sehr leicht von einander getrennt werden können: durch dieses zarte Verbindungsglied erhält die Anthere bis zu ihrer erlangten Reife ihre Nahrung. Bei mehreren Gewächsen findet aber auch ein festerer Zusammenhang zwischen beiden statt: so ist z. B. bei *Tropaeolum* der

Staubfaden durch einen *dünnen*, in die Anthere eindringenden und mit ihr verwachsenen, kurzen pfriemförmigen Fortsatz fest mit ihr verbunden; bei anderen läuft der Staubfaden als eine Mittelrippe durch die Anthere bis zu ihrer Spitze, und die Antherenfächer sind auf beiden Seiten neben einander gelagert; wenigstens ist das Gelenk, welches die Anthere mit dem Staubfaden verbindet, fester und stärker mit beiden verwachsen, wie diess z. B. bei *Potentilla*, *Delphinium*, *Nigella* u. a. angetroffen wird (S. 96); hiedurch geschieht es, dass bei der Entfernung der Antheren durch die Castration zuweilen Theile der Antheren an der Spitze der Staubfäden hängen bleiben, wodurch die künstlichen Bestäubungen erfolglos werden, und täuschende Afterbefruchtungen entstehen.

Es ist schon von anderen Botanikern ([5]) nachgewiesen und von uns bestätigt gefunden worden, dass die Antheren die am frühesten entwickelten Theile der Blume sind, nicht nur in Beziehung auf ihre Gestalt und Grösse, sondern auch auf ihre Kraft; sie sind daher frühzeitiger in der Blume ausgebildet als das Pistill. Die Antheren wachsen bei den meisten Gewächsen in der zweiten Hälfte der Entwickeluug der Blume kaum mehr: indem sie zu dieser Zeit öfters schon ihre gehörige Farbe haben, während die sie einschliessende Corolle noch ungefärbt ist, und die Pistille noch wachsen und sich vergrössern.

Die *Gestalt* der Antheren ist bei den verschiedenen Pflanzen sehr verschieden; aber bei ganzen Familien und Gattungen selten abweichend, noch seltener aber in einer Blume verschieden: zwar wohl in der Grösse (z. B. bei *Verbascum*), aber nicht in der Gestalt, wie bei *Commelina*, *Heteranthera* u. a. Die Vermuthung, dass der darin enthaltene Pollen verschiedene Wirkung haben oder verschiedene Typen liefern möchte, hat sich durch unsere Erfahrungen als grundlos erwiesen.

Die Antheren werden häufiger *gefärbt* angetroffen als die Staubfäden: sie erhalten ihre natürliche Farbe schon frühzeitig, und gewöhnlich ehe noch das Licht Einfluss auf sie hat; es gilt diess besonders von der gelben, als der am häufigsten vorkommenden Farbe mit ihren verschiedenen Nuançen; sind

sie aber mit anderen Farben begabt, z. B. mit braun, roth, blau, so sind sie in der geschlossenen Blume meistens ungefärbt, und erlangen erst beim Zutritt des Lichts nach dem Oeffnen der Blume ihre natürliche Farbe, wie bei *Dianthus*, *Nicotiana Langsdorfii*, *Petunia phönicea* u. s. w. Bei den Gattungen ist meistens Eine Farbe herrschend; doch haben wir hievon auch Ausnahmen beobachtet, wie z. B. die ebengenannten Arten; ja selbst geben Varietäten Beispiele von Abweichungen von der gewöhnlichen Art; weil nicht selten die Farbe der Antheren von der der Blumenkrone abhängig zu seyn scheint.

Wenn, wie wir (S. 64) gesehen haben, die Hinwegnahme der Staubgefässe durch die Castration auf die weitere Entwickelung der Blumenkrone keinen störenden Einfluss hat, so verhält es sich anders bei der Verstümmelung oder Zerstörung der Corolle, wenn diess vor der völligen Entwickelung und dem vollendeten Wachsthum der Staubgefässe geschieht: diese, besonders aber die Antheren, werden dadurch in ihrer völligen Ausbildung gestört, und bleiben mager, und der Pollen unkräftig: welcher Einfluss sich besonders deutlich bei den Monopetalen zeigt. Der schädliche Einfluss dieser Operation kann eines Theils seinen Grund in der Entziehung der nöthigen Nahrungssäfte haben; andern Theils mag er aber auch in der Beraubung des nöthigen Schutzes gegen zu frühzeitige Einwirkung atmosphärischer Einflüsse, besonders des Lichtes, und in der dadurch vermehrten Ausdünstung zu suchen seyn. (Hievon noch Mehreres weiter unten beim Pollen.)

Wenn die Staubgefässe ihrer Reife sich näheren, oder dieselbe eben erreicht haben, so wird sehr häufig eine Veränderung in der relativen Stellung der Staubfäden zu anderen Theilen der Blume, besonders zum Pistill, wahrgenommen, welche zum Theil durch ihr, in dieser ihrer Lebensperiode vielfältig sehr beschleunigtes, Wachsthum, theils aber durch eine erhöhte Lebenskraft bewirkt wird, welche sich bei mehreren Pflanzen durch die Eigenschaft, sich auf einen mechanischen Reiz in Bewegung zu setzen, kund gibt (s. Reizbarkeit).

Sind nun die Staubfäden ausgewachsen und die Antheren völlig reif, was bei günstiger Witterung und dem normalen Gange der Entwickelung der Blume mit dem Oeffnen derselben nahe zusammenfällt (S. 22); so öffnen sich die Staubbeutel nach der verschiedenen Art ihres Baues, meistens aber nach den Suturen ihrer Loculamente.

Mit dem Verstäuben des Pollens beginnt die Abnahme des Vigors der Staubfäden: ihr Saftgehalt und ihre Brüchigkeit vermindert sich, sie werden bald zähe und ihr Volumen schwindet, so dass sie nicht selten noch vor der Corolle welken.

Sehr häufig und bei ganzen zahlreichen Familien, z. B. bei den Leguminosen, Labiaten, den Cruciaten, vielen Solaneen, mehreren Oenotheren, *Mimulus*, *Linum* u. s. w. tritt die *Dehiscenz* noch *vor dem Oeffnen* der Corolle ein, bei sehr vielen anderen aber auch erst nach dem Oeffnen derselben, z. B. bei *Tropaeolum*, den Pomaceen, den meisten Liliaceen u. s. w. In diesem Zustande der Reife ist die äussere Haut des Staubkölbchens so gespannt, und die Stelle, an welcher die Ruptur erfolgt, so verletzbar, dass durch die leiseste Berührung die Oeffnung erfolgt, und der Pollen aus der Ritze oder dem Porus herausquillt, seltener aber explosiv hervordringt (s. unten *Reizbarkeit*). Das Sonnenlicht und warme trockene Witterung haben hierauf den entschiedensten Einfluss, wesswegen auch bei der gesetzmässigen Frühzeitigkeit dieser Organe ihre Reife den sonst gleichzeitigen Entwickelungen der Corolle und der weiblichen Organe nicht nur um einige Stunden, sondern noch um längere Zeit vorauseilt: so fanden wir bei mehreren Blumen von *Cucubalus Behen* L. die Antheren 36 Stunden vor der Blume sich öffnen, bei *Datura ferox* um zwei Tage früher als die Corolle. Im Gegentheil haben wir bei *Dianthus superbus*, *Caryophyllus* u. a., unbeschadet der nachher erfolgten, vollständigen Befruchtung, die Antheren 3, ja sogar 5 Tage nach dem Oeffnen der Blume dehisciren gesehen: bei den verschiedenen Arten von *Fuchsia* trat diese Erscheinung erst am vierten Tage nach dem Oeffnen der Blume an den längeren Staubgefässen zuerst ein, und setzte sich am fünften Tage an den kürzeren fort, um sich

am Morgen des sechsten Tages zu endigen mit nachfolgender normaler Befruchtung der Ovarien. Die Dehiscenz der Antheren ist daher in Beziehung auf die Zeit, zu welcher sie geschieht, keinem so strengen Gesetze unterworfen, wie die Ordnung, in welcher sie, wenn sie einmal begonnen hat, vor sich geht.

Das normale Oeffnen der Antheren wird durch kühle Witterung, besonders aber durch *Feuchtigkeit*, sehr verzögert, und nicht selten ganz verhindert; wenn sich nämlich bei anhaltendem Regenwetter die Blumen mit Wasser füllen, wie wir öfters bei *Datura*, *Nicotiana*, den Leguminosen, Labiaten u. a. gesehen haben. Hiebei gibt sich die hygroscopische Eigenschaft der Häute der Antheren aufs deutlichste an den Tag: indem sich die schon klaffenden Spalten derselben wiederum schliessen. Gewöhnlich trocknen die Antheren bald ab, wenn die Feuchtigkeit entfernt ist; dauert aber ein solcher Zustand zu lange fort: so verlieren die durchwässerten Antheren ihre frische natürliche Farbe, werden weich und nach und nach kleiner, schrumpfen zusammen, und verderben, ohne sich förmlich geöffnet und den Pollen auf die gewöhnliche Weise von sich gegeben zu haben. — Von diesen Umständen geleitet, haben wir uns mit Nutzen der Befeuchtung der Staubgefässe zuweilen als Mittel bedient, um die Dehiscenz der Antheren und das Austreten des Pollens weiter hinaus zu verschieben; bis die Narben zu unseren künstlichen Befruchtungsversuchen reif und conceptionsfähig geworden waren.

3. Von dem Pollen.

Wenn man in einer frisch geöffneten Blume die Antheren, besonders des Morgens, bei sanfter Sonnenwärme in dem Zeitpunkt der vollkommenen Reife mit Aufmerksamkeit vermittelst des Vergrösserungsglases betrachtet: so sieht man sie gewöhnlich langsam sich öffnen, wie schon Kölreuter ([6]) bemerkt hat; doch springen sie bei stark einwirkender Sonne und trockener Witterung wohl auch schnell nach den Suturen ihrer Loculamente auf. Man sieht nun den Pollen wie einen feinen Staub nach und nach aus der, immer weiter sich

öffnenden, Spalte oder Pore entquellen, und sich in die umgebende Luft unsichtbar vertheilen: so dass selten etwas auf den Boden der Blume fällt, ausser die grösseren Pollenkörner der Malvaceen, Onagrarien, *Calla aethiopica* u. s. w., bis sich die Anthere ihres Inhalts gänzlich entleert hat, so dass auch nicht ein Pollenkorn in der Hülle zurück bleibt.

Dieses *Verstäuben* des Pollens lässt sich dem Auge am deutlichsten auf die Art darstellen, dass man eine reife Anthere auf einer reinen Glasplatte dem warmen Sonnenlichte aussezt, worauf sich öfters in einem ziemlichen Umkreise, (zuweilen von einem halben Zoll,) um die stäubende Anthere der Pollen als ein feiner Nimbus verbreitet. Es scheint hiezu nicht immer eine besondere Einrichtung in dem Innern der Anthere, oder eine Elasticität des Parenchyms derselben, noch ein eigener Impuls der Pollenkörner selbst nöthig zu seyn, um diese Erscheinung zu erklären, wenn wir ihre ausserordentliche Feinheit, Leichtigkeit und ihre ölige Natur betrachten (von welchen selbst Henschel ([7]) zugibt, dass der leiseste Luftzug sie aufhebe, und nach allen Richtungen zerstreue): so dass sie schon durch die einfache Verdunstung der Feuchtigkeit, (s. Wärme der Blumen,) welche die Häute der Anthere in nicht geringer Menge enthalten, und hiebei von sich geben, verursacht werden kann: denn die so entleerten Antheren werden in kurzer Zeit vollkommen trocken, eingeschrumpft und dürr. Sehr in die Augen fallend ist diess bei den Antheren der Gattung des *Mimulus*, welche an ihren beiden Lappen auf dem Rücken eine mit der Haut der Anthere verwachsene zweischenkelige, an beiden Enden zugespitzte Wulst haben, welche von derselben Farbe und Textur und ebenso saftreich ist, wie der Staubfaden selbst (S. 84, 85). Mit dem Verstäuben des Pollens nimmt diese grünliche, glänzende, saftige Wulst ab, wird braun und verschwindet endlich ganz; so dass ihr Daseyn nach der völligen Entleerung der Anthere, und ehe noch der Staubfaden schwindet, nicht mehr zu erkennen ist, sondern ihre Substanz mit der Anthere vertrocknet. Die Antheren des *Lilium bulbiferum* verlieren von ihrem

Oeffnen an bis nach ihrer Entleerung durchs Verstäuben des Pollens, wobei sich die Ränder der Loculamente nach dem Rücken gegen die Insertion des Staubfadens zurückschlagen, (eine allgemein beobachtete Erscheinung,) in 2 — 3mal vierundzwanzig Stunden $\frac{2}{5}$ ihres Gewichts, währenddem der Pollen nichts von seinem Gewichte verliert; im frischen Zustande haben diese Antheren eine Länge von 5''' bis 5,5''', nach dem Verstäuben des Pollens 4,2''' bis 4,5'''; die von *Tropaeolum majus* frisch 1,5''', nach dem Verstäuben 0,7''' u. s. w. Wie sehr das Verstäuben des Pollens durch das Vertrocknen der Antheren begünstigt und befördert werde, ist sehr leicht einzusehen.

Die Verstäubung des Pollens ist aber nicht selten sehr deutlich und ohne besondere Hülfsmittel wahrzunehmen. Zur Frühlingszeit wird nämlich in einigen Stunden Entfernung von blühenden Fichten- und Tannenwaldungen nach einem Regen ein leichter Niederschlag von gelbem Pollen auf den Strassen und in mit Wasser gefüllten Gefässen wahrgenommen, in welchen der Pollen als ein feiner gelber Staub obenauf schwimmt, und von dem Landmann *Schwefelregen* genannt wird. Die gleiche Erscheinung sieht man auch an blühenden Korn- und Hanffeldern, von welchen sich der Pollen in zarten Wolken durch einen sanften Wind erhebt ([8]), wie diess auch Raffenau, Delile ([9]) und Desfontaines ([10]) an den sich öffnenden Blumen der *Phönix dactylifera* bemerkt haben; auch A. H. Hassal erzählt hievon ein sehr merkwürdiges Beispiel ([11]).

Bei den meisten Pflanzen öffnen sich die Antheren des Morgens bei aufgehender Sonne (S. 21, 22, 105) und die Verstäubung des Pollens ist bei vielen Gewächsen in einem Tag vollbracht, bei solchen aber, bei welchen der Pollen langsamer reift, und die Verstäubung länger dauert, steht sie bei Nacht stille, und scheint sich nach den Wärmeparoxysmen in den Blumen zu richten (s. *Wärmeentbindung in den Blumen*).

Die Dauer oder die Schnelligkeit und Langsamkeit dieser Entleerung der Antheren hängt vorzüglich auch von der

Trockenheit der Witterung und dem Daseyn oder der Abwesenheit des Sonnenlichts ab; indessen verstäuben einige Pflanzen ihren Pollen schneller, andere langsamer: indem hier auch die Anzahl der Staubgefässe in einer Blume und ihre Anlage in Betrachtung kommt, weil sie nicht immer zu gleicher Zeit zur vollkommenen Reife gelangen (S. 99): sie verstäuben aber in derselben Ordnung wie sie reifen. Bei *Delphinium*, *Aquilegia*, *Nigella* erfolgt die Verstäubung des Pollens in einer Blume gewöhnlich in 12 Stunden: bei trübem Himmel und feuchter Witterung aber in zwei bis drei Tagen: bei *Fuchsia coccinea*, *globosa* und *macrostemma* in 48 Stunden; *Oenothera* in 6—8 Stunden; *Datura* in 2—3 Stunden; *Nicotiana rustica*, *paniculata*, *Langsdorfii* u. s. w. in einer halben, bei ungünstiger Witterung aber in 2 bis längstens 3 Stunden: bei den Amentaceen, z. B. *Salix*, *Corylus*, *Alnus* u. s. w. in 2, längstens 4 Tagen; *Calla aethiopica*, in unserem Clima, in 10—16 Tagen; *Pinus silvestris* in 3—5 Tagen; *Lilium bulbiferum* in 2—3 Tagen; bei den Caryophylleen, *Digitalis* bei heisser Witterung in 5—6 Stunden, bei trübem Himmel und feuchter Witterung in zwei Intervallen, die äusseren zuerst, die inneren später, je nach Umständen in 12—24 Stunden, ja sogar erst in zwei Tagen: bei *Mercurialis* in einer halben Minute bis einer Stunde. In der Blume von *Tropaeolum majus* dauert die successive Verstäubung des Pollens 4—5 Tage, die der einzelnen Anthere 36 Stunden bis 2 Tage.

Es gibt aber auch einige Familien, z. B. die Orchideen, Apocyneen und Asclepiadeen, bei welchen keine solche Verstäubung angetroffen wird: weil der Pollen eine andere Beschaffenheit hat, worauf die Abwesenheit wirklicher Staubfäden vielleicht Einfluss haben mag. Aber auch die weiblichen Diclinen haben keine Verstäubung, weil sie überhaupt keinen Pollen besitzen: die Folge hievon ist bei diesen blos eine verlängerte Dauer der Blume, wenn sie nicht befruchtet wird.

Der physikalische Prozess des Zerfallens des Pollens in den Antheren, so wie das Verschwinden der grössern Pollenkörner aus den Blumen, wie z. B. bei den Malvaceen, Cucur-

bitaceen u. a., bedarf noch einer näheren Untersuchung. Bei den grössern wie bei den visciden Pollenarten geschiehet beides in einem längeren Zeitraum als bei den glatten Pollenkörnern: bei den ersteren beiden Arten geht schon eine Veränderung in den Antheren vor, wodurch die Adhäsion der Körner verringert und nach und nach aufgehoben wird: wie diess z. B. bei *Salix* und *Tropaeolum* der Fall ist, bei welchen der anfänglich fadenziehende Pollen, wie bei einigen Onagrarien, trocken wird, und sich hierauf in der ganzen Blume verbreiten kann. Bei mehreren Onagrarien und *Calla* verdirbt der in den Fundus der Corolle gefallene Pollen grösstentheils: indem er verschimmelt und sich durch Fäulniss auflöst; bei den Malvaceen und Cucurbitaceen scheint die Luft sowohl durchs Trocknen als durch ihre Bewegung auf das Verschwinden und Verderben des Pollens bedeutenden Einfluss zu haben.

Wenn nun gleich das Oeffnen der Antheren und die Verstäubung des Pollens bei dem normalen Gange der Entwickelung der Blumen mit ihrem Oeffnen und mit der Conceptionsfähigkeit des Pistills in einen so kurzen Zeitabschnitt zusammenfällt, dass sie gewöhnlich als simultan betrachtet werden (S. 104), so ist aus den vorhin angegebenen Umständen ersichtlich, dass die Verstäubung als solche weder auf das Leben der Corolle, noch auch auf das der übrigen Organe einen solchen Einfluss hat, wie er von Schelver und Henschel behauptet wird. Es erhellt diess auch noch daraus, dass die Dehiscenz der Antheren und die Verstäubung des Pollens sowohl bei geschlossener als bei geöffneter Corolle vor sich geht, und dieselbe mehr durch äussere Umstände, wie Licht, Wärme und Luftzutritt, veranlasst und beschleunigt wird. Wenn daher gesagt wird ([12]): „dass die Verstäubung die Gränze und »der Tod des vegetirenden, des verwachsenen, in einander »wurzelnden und gepflanzten Lebens seye“, und dass mit ihr ([13]) „der Culminationspunct des ganzen Individualisirungs»processes der Pflanze, so wie mit der vollendeten Entwicke»lung des Pollen das Welken der Pflanze verknüpft seye“, so wird der Form zugerechnet, was der Materie, dem Stoffe

zukommt. Nach der nämlichen Ansicht werden der Beraubung der Antheren und dem Abschneiden der Staubfäden Nachtheile und Wirkungen nicht nur auf die einzelne Blume, an welcher sie geschiehet, sondern auch aufs ganze Individuum zugeschrieben, welche sie wirklich nicht haben (S. 15); die genannten Naturforscher ([14]) sagen nämlich: „dass durch „den hiedurch gehinderten Durchbruch des Pollen innerlich „das Welken gesteigert, Abortiren veranlasst, und dadurch „alle Bande der Bildung aufgelöst werden.“

Dass die Verstäubung des Pollens bei dem grösstenTheile der vollkommenen Gewächse ein nothwendiger Lebensact ist und seyn muss, mag im Allgemeinen schon daraus abzunehmen seyn, dass sie von der Natur bei wenigen Pflanzen nicht angeordnet worden; dagegen aber bei diesen dem Pollen eine andere Stelle und eine abweichende Natur verliehen ist. Hieraus folgt aber noch nicht, dass, wenn die Verstäubung verhindert, oder durch Hinwegnahme der unreifen Antheren unmöglich gemacht wird, eine andere nachtheilige Folge für die betreffende Blume, oder das ganze Pflanzenindividuum hieraus erwachsen müsse, als diejenige, welche sich für die einzelne Blume aus der nicht geschehenen Bestäubung der Narbe ergibt, nämlich ihre Unfruchtbarkeit, oder das Abfallen dieser einzelnen Blume. Wir sehen auch viele Diclinen, denen die Verstäubung auf natürlichem Wege mangelt, kräftig und freudig wachsen, und selbst die Contabescenz der Staubgefässe, die partielle wie die allgemeine, verursacht im vegetativen Leben des Individuums keine weitere Störung. Sehr viele Bastarde erzeugen gar keinen Pollen, verstäuben also auch nicht; die Folge hievon ist aber nicht früheres Dahinwelken und Zerfallen, sondern wahrscheinlich die häufig beobachtete längere Lebensdauer und stärkere Productivität in Blumen. Die Wirkung der verhinderten Verstäubung auf die männlichen Blumen der *Lychnis diurna* und *vespertina*, in ihren verschiedenen Entwickelungsstufen veranstaltet, besonders in Beziehung auf den Tagsschlaf der lezteren, ist noch zweifelhaft (S. 45).

von Göthe ([15]) und nach ihm die vorhin genannten

Botaniker haben die Nothwendigkeit der Verstäubung des Pollens dadurch zu erweisen gesucht, dass sie dieselbe der Vertropfung durch den Honigsaft polarisch entgegengesezt haben; weil sich an mehreren Pflanzen ergeben hat, dass die Nectarabsonderung bei denselben zur Zeit der Verstäubung des Pollens am stärksten ist, wie wir das selbst auch an *Calla aethiopica: Nicotiana paniculata, Langsdorfii, Mimulus cardinalis* u. s. w. gefunden haben: dass diess aber eine völlig unhaltbare Hypothese ist, geht unläugbar aus folgenden Umständen hervor: 1) Die Nectarabsonderung fängt bei sehr vielen Pflanzen schon vor dem Oeffnen der Blume und vor der eingetretenen Reife der Antheren an; 2) sehr viele Pflanzen besitzen gar keine Nectarabsonderung und verstäuben vielen Pollen; andere im Gegentheil geben vielen Nectar und verstäuben ihren Pollen nicht; 3) die Pollenbereitung beurkundet einen viel höheren Lebensact, als die des Honigsafts; wie diess Alles noch deutlicher und umständlicher in dem Kapitel *von der Nectarabsonderung* erörtert worden ist (S. 94). von Göthe selbst verband mit der Pollenverstäubung später ([16]) einen viel höheren Begriff. — Wenn aber der Pollenbereitung eine Bildung antagonistisch gegenüber stehen sollte, so möchte es keine andere seyn können, als die der Eichen im Ovarium.

Schelver ([17]) hat behauptet, dass die, durch die Castration (S. 13) oder die Operation der Beraubung der Antheren bewirkte, Unfruchtbarkeit kein Beweis für die befruchtende Eigenschaft des Blumenstaubes sey, sondern eine Folge der durchs Beschneiden der Staubfäden verlezten Vegetation, indem er sogar für wahrscheinlich erklärt, dass es Fälle geben könne, wo das Beschneiden der Staubfäden die Fruchtbarkeit befördere. Henschel im Gegentheil versichert ([18]) trotz der Castration bei *Tropaeolum majus, Nigella damascena, Oenothera grandiflora* und *Papaver Rhoeas* keimende Samen erhalten zu haben; von Nachtheilen der Castration für die Pflanzenindividuen, welche diesen Versuchen zum Gegenstand gedient hatten, thut er aber in den angeführten Orten keine

Erwähnung. Andererseits sagt derselbe Verfasser ([19]), dass das Abschneiden der Pollenblumen bei den Kürbisversuchen sich im Allgemeinen nachtheilig gezeigt habe: das Abschneiden der weiblichen Blüthen aber die Fruchtbarkeit zu stärken, und auf die zulezt stehengelassene zu concentriren geschienen habe; indem zugleich beigefügt wird, dass vielleicht hierin der Schlüssel zur Erklärung der Einwirkung der Castration überhaupt liegen möge. Endlich wird von demselben Verfasser ([20]) noch versichert, dass die Castration der Frucht- und Samenbildung nicht nur nicht geschadet, sondern dass, dieselbe durch zwei Generationen hindurch geführt, die Erzeugung keimungsfähiger Samen bei *Lopezia* und *Tropaeolum* sogar zugenommen habe — und von der *Urtica pilulifera* berichtet er, dass dieselbe in *fünf* Generationen durch Beraubung der Pollenblüthe steigend fruchtbarer geworden sey. Wir begnügen uns, auf diese Widersprüche blos aufmerksam gemacht zu haben: indem möglicherweise der Grund derselben in den zu den Beobachtungen gedienten Pflanzen liegen konnte.

Der Zeitpunkt, in welchem die *Castration* (S. 14) an den Blumen vorgenommen wird, mag bei verschiedenen Pflanzen und deren Blumen, je nach ihrem niederen oder höheren Entwickelungsgrade, allerdings eine verschiedene Wirkung auf die einzelne Blume und ihre weitere Entwickelung begründen. Der grösste Theil der von uns gemachten Castrationen ist in dem Entwickelungsgrade der Blumen vorgenommen, als die Antheren schon beinahe reif und ihrer Dehiscenz nahe waren. In diesem Zustande der Blumen haben wir von der einfachen Hinwegnahme der Antheren für das Leben der übrigen Theile der Blume und für das Befruchtungsvermögen des Ovariums keine nachtheilige Wirkung erfolgen gesehen: was schon die frühzeitigere Entwickelung der männlichen Organe erwarten liess. Nur in den Fällen, wo durch die künstliche Entfaltung der Blume, welche nothwendig ist, um zu den Antheren zu gelangen, die anderen Theile verlezt werden, was bei kleinen Blumen, wie bei *Veronica*, *Anagallis*, *Digitalis parviflora*, *Ribes petraeum* u. a., zu vermeiden fast unmöglich

ist, hatte die Castration das Abfallen der Blume, oder eine mangelhafte Entwickelung des Ovariums zur Folge.

Die Blumen mancher Pflanzen dürfen aber keinen solchen Grad der Entwickelung, wie wir eben angegeben haben, erreichen, um mit dem bezweckten Erfolge castrirt zu werden; weil entweder die Antheren durch die umgebenden Theile so versteckt sind, dass sie ohne Verletzung und dadurch verursachte Afterbefruchtung nicht entfernt werden können: z. B. bei einigen Arten von *Geum*, *Mirabilis*, *Phaseolus* u. a.; oder aber, weil die Antheren so frühzeitig reif sind, dass sie in beiden lezten Fällen zur Erreichung des Zweckes der künstlichen Befruchtung noch im Safte und völlig unreif aus der Blume entfernt werden müssen; wie bei den Leguminosen, Malvaceen, *Linum*, einigen Arten von *Potentilla* u. a. Wenn selbst in dieser frühzeitigen Entwickelungsperiode der Blumen mit der nöthigen Geduld, Schonung und Dexterität, welche man sich erst durch lange Uebung verschaffen kann, verfahren worden war: so bemerkten wir keine Verschiedenheit des Erfolges von dieser Operation in diesen beiden Entwickelungsperioden in Beziehung auf die Frucht- und Samenerzeugung, die frühere oder spätere Entwickelung der weiblichen Organe, oder der Nectarabsonderung und der Geruchsemanationen. Nur in Rücksicht des Besuchs der Bienen glaubten wir zu bemerken, dass castrirte Blumen seltener von denselben besucht werden, als selbst total unfruchtbare Hybriden, zwischen welchen und den reinen Arten bei *Digitalis*, *Dianthus*, *Nicotiana* wir in dieser Beziehung kaum einen Unterschied wahrnehmen konnten.

Da bei vielen Pflanzen der Zusammenhang der Antheren mit den Staubfäden sehr zart und locker ist, die Staubfäden aber entweder mit der Corolle oder anderen wesentlichen Theilen der Blumen verwachsen sind: so könnte die Vermuthung entstehen, dass eine theilweise oder gänzliche Exstirpation der Staubfäden mit den Antheren eine andere und entschiedenere Wirkung auf die Blumen in den vorhin angezeigten Beziehungen hervorbringen möchte. Da dieses aber die sicherere

Methode der Castration ist, um täuschenden Afterbefruchtungen vorzubeugen, so haben wir sie ebenfalls sehr häufig bei unseren Versuchen angewendet, und in manchen Fällen der andern vorgezogen; wir konnten aber im Allgemeinen keine, von der anderen einfacheren Castrationsmethode abweichende Wirkung davon gewahr werden. Einzelne Fälle von fehlgeschlagener Befruchtung oder Abfallen der Blumen können hierin nichts entscheiden: da sich diess auch bei der andern Methode nicht seltener ereignet, und also um so weniger auf Rechnung der Castration geschrieben werden kann, als diese Erscheinung sich häufig auch an Blumen ereignet, welche dieser Operation nicht unterworfen werden, und denen der ganze Staubgefässapparat unversehrt erhalten worden war.

Da es möglich wäre, dass die durch die Castration einzelner Blumen für den ganzen Organismus des Individuums verursachten Nachtheile durch die Vegetationskraft desselben hätten wiederum aufgehoben werden können, und die vorhin angegebenen Resultate als gelegenheitliche Ergebnisse angesehen werden möchten; so stellte der Verfasser unmittelbare Versuche an, um die Art des Einflusses der Castration auf das Leben und die Gesundheit des Individuums zu erfahren. Es wurde zu diesem Endzweck an verschiedenen Pflanzen, nämlich an *Nicotiana rustica*, *paniculata*, *Tabacum: Datura Stramonium*, *Tatula: Dianthus superbus* und *caucasicus: Geum coccineum*, keine einzige Blume zur Verstäubung zugelassen, sondern eine jede derselben wurde vor ihrem Aufblühen castrirt, und hierauf zur Zeit der Conceptionsfähigkeit der Pistille theils mit dem eigenen, theils mit fremdem Pollen von verschiedenen congenerischen Arten künstlich bestäubt; die Pflanzen aber in Töpfen im Zimmer gehalten, um sie vor fremdem Einfluss auf die Narben zu verwahren. Statt dass, wie der Verfasser vermuthet hatte, durch die Castration und gänzlich verhinderte Verstäubung des Pollens die Pflanzen zu einer lebhafteren Vegetation aufgeregt worden wären, wie diess an den absolut-sterilen, nicht verstäubenden, Hybriden beobachtet wird, trat vielmehr ein Stillstand in der Vegetation dieser

Pflanzen ein; sie hörten nämlich auf, frische Blumen und Aeste zu treiben. Der Verfasser war anfänglich geneigt, diese Erscheinung der Verstümmelung durch die Castration, und dadurch verursachte Rückwirkung auf die Ernährungsorgane und auf die Wurzeln zuzuschreiben. Um aber hierüber zur Gewissheit zu gelangen, wurde mit einer Pflanze des *Dianthus superbus* mit lauter contabescirten Antheren und einer weiblichen *Lychnis diurna* und *vespertina* auf ganz gleiche Weise verfahren, bei welchen demnach keine Verstümmelung der Blume geschehen war: sondern welchen allen die Verstäubung normal fehlte. Unter den ganz gleichen Umständen, nämlich nach der künstlichen Bestäubung der sämmtlichen Blumen, theils mit eigenem, theils mit fremdem Pollen, und Verwahrung im Zimmer, kamen diese Pflanzen in denselben Zustand der Erschöpfung oder des Stillstandes im Wachsthume.

Bei diesen letzteren Pflanzen konnte die Abnahme der Vegetation nicht der Störung des vegetativen Lebens durch die verhinderte Verstäubung Schuld gegeben werden, und diesem gleichen Zustande der Languescenz musste demnach eine andere, beiden gemeinschaftliche, Ursache zum Grunde liegen: was sich auch dadurch erwies, dass, so wie diese Pflanzen 6 bis 8 Tage in die frische Luft gestellt worden waren, nachdem sie 6 Wochen im Zimmer eingeschlossen gewesen, (um Afterbefruchtungen abzuhalten,) sie wieder alle anfingen, aufs Neue zu treiben und frische Blumenknospen anzusetzen; während die künstlich bestäubten Ovarien nach und nach zur Reife gelangten. Der vorherige Stillstand des Wachsthums rührte daher keineswegs von der, durch die Castration verhinderten, Verstäubung, sondern von der langen Entziehung der nöthigen frischen Luft her.

Da in den hermaphroditischen Blumen mit dem Mangel der Ausbildung der männlichen Organe bei der Contabescenz gewöhnlich frühzeitige Griffel angetroffen werden, (wovon unten bei den *weiblichen* Organen umständlicher gehandelt werden wird,) mit der Frühzeitigkeit der Griffel aber meistens auch

früher entwickelte Conceptionsfähigkeit (als bei den vollkommenen Blumen) verbunden ist: so mussten wir uns die Frage stellen: ob nicht durch eine frühzeitige Castration und die dadurch verhinderte oder aufgehobene Verstäubung des Pollens ebenfalls eine frühere Entwickelung der weiblichen Organe der Blume bewirkt werden möchte.

Einestheils haben wir aber bei *Geum* und *Primula* gesehen, dass nach der Präcocität der Griffel die Antheren dennoch vollkommen gereift haben, ohne dass sie in Contabescenz übergegangen sind; anderentheils muss die Contabescenz und deren Einfluss auf die Blume nothwendig viel früher beginnen, als der der Castration, welche meistens nur wenige Stunden oder höchstens einen bis zwei Tage vor der vollendeten Reife der Antheren bewerkstelligt wird: es kann also um dieser Verschiedenheiten willen die Castration nicht die gleiche Wirkung haben, wie die Contabescenz. Wir glaubten sogar einmal im Gegentheil bei *Dianthus superbus* von der Castration eine Verlangsamerung der Entwickelung der Griffel und Narben erfahren zu haben; da wir aber hernachmals nie wieder eine unzweifelhafte Bestätigung dieses einzelnen Falles gesehen haben: so können wir demselben kein Gewicht in dieser Beziehung beilegen; sondern zählen ihn unter die Zufälle und nicht seltenen Abweichungen der Metamorphose von dem normalen Gange, welche auch in anderen Erscheinungen des vegetabilischen Lebensprocesses beobachtet werden.

Die Erklärung der Natur der Corolle und der Staubgefässe machte es nothwendig, dass wir im Vorhergehenden mehrmals eines Zustandes der letzteren Erwähnung thun mussten, dessen genauere Untersuchung und Aufzählung seiner Verhältnisse jetzt erst an die Reihe kommt; es ist diess die *Contabescenz* der Staubgefässe, welche in einer gewissen Degeneration und Desorganisation der Antheren und der Staubfäden besteht, welche verschiedene Grade hat; aber in diesen verschiedenen Graden immer die Fatuität oder auch die Zerstörung des Pollens verursacht. Schon früher beobachtete sowohl

Kölreuter (21) diesen veränderten Zustand der Staubgefässe an *Dianthus*, *Gypsophila* und *Saponaria*, als auch Mauz (22) an *Silene noctiflora*.

Die Antheren werden von dieser krankhaften Affection zuerst ergriffen; denn die Staubfäden werden häufig noch normal und unverändert angetroffen bei ganz contabescirter Anthere. Diese Verderbniss scheint daher immer in der Anthere ihren Ursprung zu nehmen, und sich von dieser abwärts auf die Staubfäden fortzupflanzen; denn zuweilen ist nur der oberste Theil desselben von ihr ergriffen, eingeschrumpft, missfarbig und welk; der untere Theil aber noch frisch und fleischig; häufig ist aber auch der ganze Staubfaden contabescirt. Niemals trafen wir jedoch einen contabescirten Staubfaden mit einer normal gebildeten und gehörig gereiften Anthere, welche guten Pollen enthalten hätte.

Die Antheren haben in diesem Zustande eine veränderte Gestalt, sind kleiner als die gesunden, nicht voll, sondern eingefallen und eingeschrumpft: besonders zeichnen sie sich durch eine abweichende Farbe aus; sie sind z. B. bei den meisten Caryophylleen schmutziggelb: braun und schwärzlich bei *Potentilla*, *Fragaria*, *Saponaria officinalis:* bräunlich bei *Verbascum:* röthlich oder rosenroth statt grünlichgelb bei *Cucubalus Behen* L.: bei den meisten Pflanzen aber weisslich oder missfarbiggelb, wie bei fast allen Hybriden.

Da die contabescirten Antheren sich nicht öffnen, so verstäuben sie auch keinen Pollen. Zuweilen sind sie statt mit Blumenstaub mit einer Flüssigkeit erfüllt, wie wir diess bei *Geranium sanguineum*, *pratense* und *phaeum* angetroffen haben. Kölreuter (23) fand zwar Pollen in den Antheren des *Dianthus superbus*; er hatte aber eine dunkelbraune, ins Purpurrothe spielende Farbe, und bestand aus viel kleineren Kügelchen als der natürliche; dieser erwies sich ganz impotent. Wenn aber auch weisslicher Blumenstaub in den Antheren angetroffen wird, wie bei mehreren Arten von *Verbascum* und vielen Bastarden: so sind die Körner unförmlich und besitzen keine befruchtende Kraft. Bei dem höchsten Grade der

Contabescenz befindet sich gar kein Pollen in der Anthere, sondern diese bildet nur eine unförmliche, verschrumpfte und cellulose Masse.

Von dieser abnormen Veränderung trifft man zuweilen nur ein oder das andere Staubgefäss in einer Blume befallen an, (ja zuweilen nur das eine oder das andere Loculament einer Anthere, wie bei *Tropaeolum*,) indem die übrigen ihren gesunden und normalen Zustand nicht verloren haben. Manchmal hat sich aber diese krankhafte Veränderung auf alle Staubgefässe einer Blume in gleichem Grade verbreitet. Es ist uns selten vorgekommen, dass die Contabescenz nur eine einzige Blume eines Individuums betroffen hat, wie wir diess an *Dianthus diutinus* und bei *Hyoscyamus niger*, an den Erstlingsblumen beobachtet haben, welche beide bei grösseren Corollen lauter contabescirte Antheren hatten: während die nachgekommenen Blumen etwas kleiner, aber mit vollkommenen Staubgefässen versehen waren. Viel häufiger ist es, dass, wenn eine Blume eines Pflanzenindividuums ein contabescirtes Staubgefäss hat, alle übrigen Blumen, die eine mehr, die andere weniger, davon ergriffen sind; es folgt hieraus, dass nicht nur die einzelnen Individuen, sondern auch die einzelnen Blumen eines Individuums, in verschiedenem Grade von der Contabescenz ergriffen werden können. In dieser lezten Beziehung fanden wir ein im Freien gewachsenes Individuum des *Dianthus superbus*, an welchem sich nicht eine einzige, von der Contabescenz verschonte, Blume befand, dessen einzelne Blumen aber von 2—9 normale Staubgefässe hatten. Als Beispiel der ersten Art beobachteten wir ein Individuum des *Dianthus barbatus*, an welchem alle Blumen, bis auf vier, contabescirte Staubgefässe und vollkommene weibliche Organe besassen; von diesen vier Blumen war eine nur mit einem, zwei mit dreien und die vierte mit vier vollkommenen Staubgefässen versehen. Wenn daher bei einem Individuum im Anfang des Blühens eine oder ein paar Blumen lauter contabescirte Staubgefässe haben, so sind gewöhnlich auch alle nachgekommenen Blumen in demselben Zustande.

Diese abnorme Beschaffenheit der Staubgefässe tritt mit der frühesten Entwickelung der Blumenknospe ein; denn wir trafen bei der vollständigen Contabescenz die Antheren mit den Staubfäden schon in der Knospe davon ergriffen an. Die Staubfäden verlängern sich dann nicht, sondern bleiben kurz, mager und gedrängt beisammen, und haben schon frühzeitig bei ihrem Entstehen eine verdorbene Farbe: indem die gesunden, (wenn solche in der Blume vorhanden sind,) weiss und fleischig sind und sich normal entwickeln.

Nach den Erfahrungen, welche wir bis jezt hierüber gesammelt haben, müssen wir schliessen, dass die Anlage und der Grad dieser Affection der Staubgefässe in dem Individuum permanent ist; wir haben gesehen, dass sich diese niemals verändert hätten, so lange die Pflanze am Leben blieb, ausser in dem unten anzuführenden einzigen Beispiele der *Silene noctiflora.* Weder durchs Versetzen in anderes Erdreich, noch durch Absenker oder Ableger konnte eine Verwandlung der Anlage zur Contabescenz hervorgebracht werden. Im Topfe erzogene und mit contabescirten Staubgefässen versehene Individuen von *Dianthus superbus*, *Caryophyllus* und *Carthusianorum* behielten in vier Jahren denselben Zustand ihrer Staubgefässe unverändert bei; eine aus der Wildniss ausgehobene Pflanze der *Lychnis Viscaria* L. veränderte im Topfe ihre totale Contabescenz nicht im mindesten; so wenig als die mit contabescirten Staubgefässen versehenen Pflanzen des *Dianthus barbatus* und *chinensis* diesen Zustand veränderten, als sie vom Topfe ins freie Land verpflanzt worden waren.

Ob sich die *Contabescenz* durch die Befruchtung und den Samen fortpflanze, müssen wir noch bezweifeln: weil die unmittelbar hierüber angestellten Versuche ein verschiedenes Resultat geliefert haben. Wir hatten mehrere Blumen des *Dianthus superbus* und *barbatus* an, mit contabescirten Staubgefässen versehenen, Individuen mit dem Pollen der nämlichen Art künstlich befruchtet, woraus wir vielen reifen Samen erhalten haben, der reichlich gekeimt hatte. Die von dem

Dianthus superbus erhaltenen Pflanzen, (wovon freilich mehrere zu Grunde gegangen sind,) hatten lauter vollkommene Staubgefässe; unter vielen Individuen der, aus dem Samen des *Dianthus barbatus* erhaltenen, Pflanzen befanden sich nur *vier* Exemplare, deren Staubgefässe zum Theil contabescirt waren; nur ein einziges Exemplar war dem Mutterstock in totaler Contabescenz gleich geworden. Diese abnorme Bildung scheint demnach erst im Individuum in dem frühesten Zustande seiner Entwickelung zu entstehen.

Die *Contabescenz* der Staubgefässe scheint alle vollkommenen Gewächse befallen zu können, doch die einen leichter und häufiger als die andern; am allgemeinsten wird sie bei den Hybriden angetroffen. Bei reinen Arten fanden wir sie am häufigsten bei den Caryophylleen, bei cultivirten sowohl als bei wildwachsenden; keine Art des *Dianthus*, der *Silene*, *Lychnis*, *Cucubalus* u. s. w. mag davon ausgeschlossen seyn. Auch andere Botaniker, wie Kölreuter und Mauz, beobachteten sie an Pflanzen derselben Klasse. Wir fanden sie ziemlich häufig bei verschiedenen Arten der Gattung *Verbascum*, z. B. *nigrum*, *phoeniceum*, *Blattaria*, *blattarioides*, *phlomoides*, *speciosum* u. s. w., worüber auch Kölreuter ([24]) Nachricht gegeben hat: ferner bei *Potentilla anserina* und *reptans* im wilden Zustande, welche daher äusserst selten guten Samen ansetzen; endlich haben wir sie auch bei *Geum*, *Aquilegia*, *Delphinium*, *Datura*, *Papaver*, *Tropaeolum*, *Pelargonium* und *Antirrhinum majus* gefunden. Wiegmann ([25]) beobachtete sie an *Veronica* und Tillet de Clermont an *Pyrus Malus* ([26]). Die Unfruchtbarkeit mancher exotischen Gewächse mag zum Theil ihren Grund in diesem krankhaften Zustande der Staubgefässe haben.

Einen umgekehrten, aber in gewisser Beziehung doch analogen, Zustand der Staubgefässe beobachteten wir an den weiblichen Blumen verschiedener Dioecisten, wie an *Lychnis diurna*, *Cannabis sativa*, *Spinacia oleracea*, *Mercurialis annua*, und *Cucumis sativus*, in welchen häufig nur ein, zuweilen aber auch ein paar Rudimente der Stauborgane in

verschiedenen Graden zur Entwickelung gelangen; gerade wie wir es bei der Contabescenz angetroffen haben, indem bald nur ein Theil, bald aber auch eine ganze Anthere zur Ausbildung kommt, welche bald nur sehr wenige, unförmliche, nicht selten aber auch einige vollkommene potente Pollenkörner enthält. Bei *Spinacia oleracea* trafen wir häufig in solchen Blumen eine normal ausgebildete verstäubende Anthere an. Auf diese Art werden solche weibliche Blumen in unvollkommene cryptohermaphroditische, zur Befruchtung fähige, Blüthen umgewandelt.

Das Verhältniss der Contabescenz zur Corolle ist oben (S. 15) abgehandelt worden. Die Entwickelung dieser wird durch jene weder verzögert noch beschleunigt; ein fernerer Beweis, dass Corolle und Staubgefässe in keinem so engen (S. 62, 97) Causalverband miteinander stehen (s. unten *weibliche Organe*, Griffel).

In Beziehung auf die, die Contabescenz begleitenden, Umstände vermeinten wir an *Dianthus superbus* und *barbatus* bemerkt zu haben, dass der geringere Grad derselben die Entwickelung der Conceptionsfähigkeit der weiblichen Organe beschleunige, und die Praecocität der Griffel mit der totalen Contabescenz der Staubgefässe immer verbunden sey (S. 115). Da jedoch die Praecocität der Griffel am häufigsten bei den weiblichen Dichogamen angetroffen wird, bei welchen normal gar keine Staubgefässe vorhanden sind, und keine Pollenbereitung stattfindet, auch eine sehr frühzeitige Castration keine frühere Entwickelung des Pistills bewirkt, und wir bei *Primula Auricula*, *Geum urbanum*, und ein anderesmal auch an *Dianthus barbatus* und *superbus* frühzeitige Griffel ohne vorhandene Conceptionsfähigkeit beobachtet haben, bei welchen die sonst normalen Antheren nur einen temporären Wachsthumsstillstand gemacht hatten, hernach aber dem Wachsthum und der völligen Entwickelung der Conceptionsfähigkeit des Pistills wieder zuvorgekommen sind; so möchte durch die Contabescenz der Staubgefässe die Praecocität der Griffel doch nicht nothwendig bedingt, und diese Erscheinung

durch einen blossen Wechsel der Metamorphose zu erklären seyn.

Die Vermuthung liegt übrigens sehr nahe, dass die frühzeitige Zerstörung so wichtiger Organe, wie die der Staubgefässe, in der normalen hermaphroditischen Blume eine Störung oder Veränderung in dem geschlechtlichen Organismus einer Pflanze oder Blume nothwendig hervorbringen müsse. Die Contabescenz hat jedoch keinen störenden Einfluss auf die Conceptionsfähigkeit der weiblichen Organe; denn diese wird bei vielen theilweise und völlig contabescirten Individuen von Pflanzen verschiedener Art häufig völlig ungestört angetroffen. Individuen von *Dianthus barbatus* und *superbus* mit total contabescirten Staubgefässen haben uns in vergleichenden Versuchen mit normalen Exemplaren derselben Arten nach künstlicher Bestäubung mit dem eigenen Pollen zu derselben Zeit, in derselben Reifungsperiode, gleich vollkommene Früchte mit der gleichen Anzahl guter keimungsfähiger Samen geliefert. In diesem Fall wird dann auch der von Schelver ([27]) und Henschel ([28]) ausgesprochene Satz: dass die weibliche Blume fruchtbarer sey als die hermaphroditische, nicht bestätigt. Diese Integrität der weiblichen Zeugungskraft bei aufgehobener Potenz der Staubgefässe durch Contabescenz ist aber nicht allgemein: denn wir haben auch Beispiele gefunden, besonders bei den Arten von *Verbascum* und bei einigen Caryophylleen, z. B. bei *Dianthus Caryophyllus*, *Cucubalus viscosus* L. und *Behen* L., am häufigsten aber bei den Hybriden, bei welchen beide Kräfte vernichtet waren, und absolute Unfruchtbarkeit die Folge war. Totale Contabescenz einer reinen Art verursacht aber jedenfalls Unfruchtbarkeit der Blume, wenn bei dem Vorhandenseyn der Conceptionsfähigkeit nicht von anderwärts her kräftiger Pollen einwirkt.

Auf die Lebensdauer der Gewächse hat die Contabescenz der Staubgefässe, selbst wenn Sterilität der Pistille damit verbunden ist, wie bei *Verbascum phoeniceum*, *phlomoides*, *Blattaria*, *blattarioides* u. s. w., keinen verlängernden Einfluss: wie diess öfters an Pflanzen bemerkt wird, welche wegen

Füllung der Blumen oder auf andere Art verhinderter Befruchtung über ihre gewöhnliche Zeit dauern. Hieraus folgt, dass dieser Zustand auf den innern Organismus der Pflanze und auf ihr Wachsthum keinen Einfluss hat; sondern, dass seine Wirkung allein auf dieses Organ beschränkt bleibt.

Da mit der Contabescenz die Conceptionskraft der weiblichen Organe bei den reinen Arten der Pflanzen gewöhnlich *ungeschmälert* vorhanden ist, und dieselben dadurch den weiblichen Dichogamen gleich geworden sind (S. 122): so sind diese anomalweiblichgewordenen Individuen vorzüglich tauglich zu künstlichen Befruchtungsversuchen, indem bei diesen Verhältnissen der Blumen alle mögliche, mit der Castration unzertrennlich verbundene, Gewalt vermieden, der Erfolg der Bestäubung aber mehr gesichert, und dem Experimentator das Geschäft sehr erleichtert wird: wie auch Kölreuter (29) bemerkt hat.

Die Ursache und Veranlassung dieses sonderbaren Zustandes der Staubgefässe bei reinen Arten haben verschiedene Naturforscher, besonders Kölreuter (30) und Mauz (31), der Pflanzung der Gewächse in feuchtes Erdreich zugeschrieben. Wir haben aber sowohl den *Dianthus Caryophyllus, deltoides, superbus*, *Silene noctiflora* und *Lychnis Viscaria* L., als auch *Verbascum nigrum* und *phlomoides* in leichtem Sandboden auf Bergen mit contabescirten Staubgefässen gefunden. Dann hatten wir die nämlichen Pflanzen, um zum Zweck der Befruchtung stets frischen Pollen zur Hand zu haben, Monate lang sowohl mit, als ohne Wurzeln in reinem Wasser erhalten; hierauf aber niemals bemerkt, dass dadurch contabescirte Staubgefässe entstanden wären; sondern es entwickeln sich vielmehr ganz vollkommene, mit völlig potentem Pollen versehene, Antheren unter dem einzigen Einfluss des Wassers als Nahrungsmittel. Die Feuchtigkeit des Bodens kann demnach nicht die wahre Ursache dieser Degeneration der Staubgefässe seyn.

Eine Erfahrung, welche wir an dem *Dianthus japonicus* gemacht haben, leitete uns auf die Vermuthung, dass diese krankhafte Veränderung der Staubgefässe von den Wurzeln, besonders aber von den Haarwurzeln, ausgehe. Wir hatten

nämlich vor mehren Jahren aus einem botanischen Garten ein Exemplar des *Dianthus japonicus* erhalten, welches zuvor niemals Samen angesezt hatte, und auch in unserem Garten von weiblicher Seite immer steril geblieben ist, aber dennoch völlig normale, mit potentem Pollen versehene, Staubgefässe hervorbrachte. Nachdem sich dieses Gewächs im nämlichen Zustande der Zeugungsorgane vier Jahre unverändert fortgepflanzt hatte, und durch Theilung vermehrt worden war; so wurde diese Operation im Herbste 1836 wiederholt, und die Ableger in die nämliche Erdenmischung versezt. Im Frühjahr 1837 fanden wir diese versezte, mit Wurzeln versehene, junge Pflanzen in solche verwandelt, deren Blumen lauter contabescirte Staubfäden und Antheren hatten, so dass in keiner dieser Dolden eine einzige Blume mit einer normal ausgebildeten Anthere anzutreffen war; sondern alle Staubgefässe waren eingeschrumpft und missfarbig. Die weiblichen Organe waren durch diese Veränderung nicht fruchtbar geworden. Die Pflanzen gingen aber im Herbst zu Grunde; daher die Beobachtungen hierüber nicht weiter fortgesezt werden konnten.

Eine andere merkwürdige Erfahrung haben wir am Ende des Monats August 1841 an drei verschiedenen Individuen der *Silene noctiflora* gemacht (S. 119), wovon eines im freien Lande im Garten, die anderen zwei in Töpfen gepflanzt waren. Diese drei Individuen hatten sehr reichliche Früchte angesezt; es waren auch vom Anfang der Blüthe keine unvollständige Blumen an ihnen wahrzunehmen. In der Absicht, um den Trieb neuer Blumen zum Zwecke künstlicher Befruchtung zu veranlassen, wurden alle angesezte Früchte sowohl als die Aestchen, welche verblüht hatten, hinweggeschnitten. Nach einem Zeitraum von 14 bis 20 Tagen sprossten bei eingetretener warmer Witterung an allen dreien Pflanzen eine Menge neuer Blumen hervor; bei weitem der grösste Theil dieser Blumen war aber mit contabescirten Staubgefässen versehen: so dass unter zehn dieser Blumen kaum eine sich befand, welche ein paar vollkommene Antheren besass, und unter zwanzig derselben kaum eine, bei welcher die normale Anzahl

vollkommener Staubgefässe zu finden war; hingegen befanden sich unter diesen Blumen sehr viele mit präcocen Griffeln und contabescirten Antheren (S. 121), bei welchen die Petala nicht zur völligen Entwickelung kamen, die sich zum Theil aber dennoch befruchteten. Der untere Theil der Staubfäden in diesen Blumen war bis über die Hälfte ihrer Länge fleischig und schien normal ausgebildet: die Spitze derselben war aber missfarbig und eingeschrumpft, wie die Antheren: jene blieben kurz und verlängerten sich nicht, diese bildeten schlappe membranose Säcke ohne körnigen Inhalt. Die mit frühzeitigen Griffeln versehenen Blumen sezten bei natürlicher, wie bei künstlicher, Bestäubung vollkommene Früchte an; nur fielen viele der ersteren taub ab, ohne Zweifel aus Mangel an Pollen von benachbarten Blumen. Nach 6 bis 8 Tagen nahm die Anzahl der Blumen mit contabescirten Staubgefässen bedeutend ab, so dass sich nach 12 bis 14 Tagen zwar noch Blumen mit präcocen Griffeln, aber mit vollkommenen Staubgefässen entwickelten. Am 9. September war an allen drei Pflanzen dieser *Silene noctiflora* keine unvollständige Blume mit contabescirten Staubgefässen oder frühzeitigen Griffeln mehr anzutreffen, sondern alle, auch noch in der Folge entwickelten, Blumen waren vollkommen hermaphroditisch und fruchtbar für sich selbst. Bei einem im Sommer 1843 wiederholten Versuche mit dieser Pflanze beobachteten wir denselben Erfolg nach den abgeschnittenen Früchten und Blumen. — Noch niemals ist uns eine *männliche Lychnis diurna* oder *vespertina* mit contabescirten Stauborganen vorgekommen: sollte daher nur der hermaphroditische Zustand einer Pflanze die Contabescenz der Stauborgane bedingen?

Wenn wir diese ebenerzählte Erscheinung und die Beobachtung in Betrachtung ziehen, dass der Hybriditismus die Pflanzen vorzüglich geneigt zu dieser Abnormität macht, und dass mehre absolut sterile Hybriden, z. B. *Lychni-Cucubalus*, *Digitalis purpureo-ochroleuca* u. a. unter keinen Umständen andere, als contabescirte Staubgefässe, besonders aber eingeschrumpfte und missfarbige Antheren hervorbringen, zugleich

aber auch kein kümmerliches, sondern vielmehr ein luxurirendes Wachsthum besitzen; so scheint auch die angegebene Ursache, nämlich die Verletzung der Haarwurzeln, nicht zureichend zu seyn, diese Erscheinung der Contabescenz zu erklären; es müsste denn eine solche Degeneration durch verschiedene Ursachen bewirkt werden können, oder, was uns sehr wahrscheinlich dünkt, der sterile Zustand der Staubgefässe der Hybriden und der Contabescenz der reinen Arten ein ganz verschiedener seyn, und diese eine Gattung mit verschiedenen Arten ausmachen; was wir selbst aus der verschiedenen Farbe des contabescirten Pollens zu schliessen geneigt sind. L. C. Treviranus ([32]) sagt, das schwarze Pulver in den degenerirten Antheren der *Saponaria officinalis* bestehe aus *Uredo violacea* Pers.: es scheint also diese abnorme Bildung der Antheren in einigen Fällen von einer Ansteckung durch mikroscopische Pilze herzurühren. Ob diess aber bei den verschiedenen Arten der Contabescenz immer der Fall seye, oder ob diese secundär aus der Degeneration der Antheren und des Pollens entstehe, getrauen wir uns nicht zu entscheiden; doch halten wir lezteres für wahrscheinlich, weil die Contabescenz verschiedene Grade hat, und die, bei dem Brande der Cerealien beobachtete, Missbildung, welche ursprünglich eine Krankheit der einfachen Pflanzenzelle ist, Aehnlichkeit damit hat. Uebrigens streitet gegen die Allgemeinheit dieser Ursache der Contabescenz der Zustand der Staubgefässe aller absolut sterilen Bastarde.

Von dem *Pollen* nun, als dem Inhalte der Antheren und dem wesentlichsten Theile der männlichen Organe, kann hier nur in seinen allgemeinen Beziehungen gehandelt werden: indem von seiner Natur und von seinen Verhältnissen zu den weiblichen Organen erst in dem Capitel, das von der *Befruchtung* handelt, ausführlich die Rede seyn kann.

Wenn die Antheren in den Blumen einen gewissen Grad ihrer Entwickelung erlangt haben, und selbst, wenn sie noch weit darin zurück sind: so scheint doch die Reifung des Pollens durch äussere Einflüsse weniger gestört zu werden, als die der

weiblichen Organe. Der Pollen entwickelt sich nämlich, und reift in Blumen, welche ganz im Wasser erzogen werden: auf diese Weise kann man sich auf lange Zeit einen Vorrath davon zu fortgesezten Bestäubungen verschaffen, weil seine Entwickelung durch diese Veränderung in der Nahrung der Pflanze nicht gestört wird (S. 123), welches bei den weiblichen Organen nicht der gleiche Fall ist. Selbst das Versetzen schon in der Blüthe sich befindender Gewächse hat, nach unseren vielfältigen Erfahrungen, auf den Pollen, der sich in demselben Jahrescyclus in ihnen entwickelt, keinen nachtheiligen Einfluss auf den Gang seiner Entwickelung und auf seine Kraft geäussert.

In den ausgewachsenen Antheren, welche wenigstens äusserlich keine Veränderung mehr erfahren, und ihre normale Grösse längst erreicht haben, ist aber der Pollen doch selten schon vollkommen reif: sondern er befindet sich in denselben noch in einem beinahe flüssigen Zustande: er erlangt erst durch einen angemessenen Wärmegrad und den Zutritt von Luft und Licht in den geschlossenen Antheren seine völlige Ausbildung und seinen Uebergang in die staubartige Trennung seiner Theile: ohne diesen Einfluss bleiben die Antheren mager, und ein gewisser Theil des Pollens reift nicht zu Körnern: wobei er alsdann auch nicht zur Potenz seines belebenden Inhalts gelangt. C. F. Ph. von Martius ([33]) im Gegentheil glaubt: dass die Ausschliessung der Luft und ein angemessener Druck auf die Antheren, namentlich in den Spathen der Palmen, eine wesentliche Bedingung zur Entwicklung der Pollenkörner sey: indem durch ein zu frühzeitiges Eröffnen der Scheide der Palmen die männlichen Blüthen derselben unfruchtbar würden. Wir sind aber geneigt, diese Wirkung auf das Reifen des Pollens weniger dem Drucke auf die Staubgefässe, als vielmehr der Abhaltung der atmosphärischen Schädlichkeiten und Ausdünstung in einer Periode der Entwickelung dieser Organe zuzuschreiben, in welcher jene Einflüsse noch nicht können ertragen werden. Diesem möchte zwar entgegenstehen, dass die Antheren in vielen Blumen, z. B. der

Leguminosen, Labiaten u. a. ihren granulirten Pollen bei noch völlig geschlossener äusseren Hülle von sich geben: es geschieht diess gewöhnlich aber nur bei sonnenreicher warmer Witterung, oder unter Umständen, welche das Oeffnen der Blume verhindern oder verzögern; beim grössten Theile der Pflanzen körnt sich der Pollen in den Antheren erst, wenn diese der Luft und dem Licht ausgesezt waren. Den flüssigen Zustand des Pollens in den Antheren sahen wir aber niemals ausser Verbindung mit der Blume in den gekörnten übergehen, selbst wenn die Anthere mit dem Staubfaden in Verbindung blieb; der Pollen reift nur dann vollends in der isolirten Anthere, wenn diese nahe am Aufspringen ist; *ungekörnter* Pollen zeigt noch keine befruchtende Kraft.

Mit der zunehmenden Reife nimmt der Pollen einen grösseren Raum ein, indem Ein Theil der Flüssigkeit, die ihn umgibt und einen Theil seiner Masse ausmachte, verdunstet, oder vielleicht auch theilweise von den Staubfäden wieder aufgenommen wird. Hiedurch trägt er wesentlich zum Oeffnen der Antheren bei; denn, wenn diese durch Regen oder absichtlich feucht erhalten werden, so öffnen sie sich so lange nicht, und der Pollen tritt nicht eher aus, und kommt nicht zur Verstäubung, als bis die Feuchtigkeit verdunstet ist (S. 105).

Der *Reichthum* des Pollens ist bei allen Pflanzen sehr bedeutend (was schon aus dem allgemeinen Gesetze folgt, dass das Volumensverhältniss der männlichen Organe, und insbesondere der Antheren, grösser ist zu dem der weiblichen): indem seine Menge den, zur Befruchtung einer Blume nothwendigen, Bedarf bei weitem zu übersteigen scheint; denn mit dem Pollen einer einzigen vollkommenen Anthere der *Nicotiana*, *Lobelia*, *Verbascum*, *Digitalis*, *Dianthus*, *Mimulus*, *Fuchsia* u. s. w. können zwei bis drei Ovarien vollständig befruchtet werden; zur Befruchtung einer ganzen Blume von *Geum urbanum* oder *coccineum* mit 60—80 Ovarien reichen 8—10 stäubende Antheren vollkommen hin; wir haben aber in einer solchen Blume 80—96 vollkommene Antheren gezählt. Der in einem mittelgrossen Kätzchen von 1″ 5‴ Länge der

Alnus glutinosa enthaltene Pollen wog 25 Milligr. bis 3 Centigr., der *Salix caprea* 6—10 Milligr., welches bei der ausserordentlichen Feinheit und Leichtigkeit dieses Pollens in viele Millionen Körner sich beläuft. In mehreren Blumen der *Lilium bulbiferum* fanden wir das Gewicht des Pollens vollkommen gleich, nämlich 25 Milligr., oder $4\frac{1}{6}$ Milligr. auf eine Anthere. Vierzehn Blumen der *Papaver orientale* gaben 27 Centigr. sehr feinen Lakmus-blauen Pollen: demnach eine Blume beinahe 2 Centigr. Ein solcher Reichthum des Sperma findet ebenfalls auch bei den Thieren statt. Es scheint uns daher von besonderer Wichtigkeit zu seyn, den Verhältnissen dieses Reichthums des Pollens bei den vollkommenen Pflanzen näher nachzuforschen.

Im Allgemeinen hängt die Masse des Pollens von der Anzahl der Staubgefässe und der Grösse der Antheren bei den Pflanzen ab. In dieser Hinsicht zeichnen sich die Icosandristen und Polyandristen vor denen mit einer beschränkteren Anzahl von Staubgefässen versehenen Klassen aus, welche letztere offenbar eine geringere Masse von Pollen besitzen. In Beziehung auf die Familien scheinen die Monocotyledonen mit mehr Pollen versehen zu seyn, als die Dicotyledonen, was besonders von den Palmen gilt. Kämpfer (34) zählte in einer Spatha 12,000 Blumen, welche eine in Milliarden laufende Anzahl von Pollenkörnern enthalten; und Shaw (35) versichert, dass ein einziger Spadix der *Phönix dactylifera* hinreiche, um eine ganze Plantage von vier bis fünfhundert weiblichen Bäumen zu befruchten, wenn der Pollen durch den Wind gehörig verbreitet werde. Einen ausgezeichneten Vorrath von Pollen bemerken wir bei den Diclinen vorzugsweise vor den Monoclinen, z. B. bei den Coniferen und Amentaceen. Doch finden wir diese Anlage nicht gleichförmig in diesen Familien von der Natur durchgeführt; denn einige Monoecisten, wie die Euphorbiaceen, Amaranthaceen, einige Arten von *Urtica*, haben kleine Antheren und eine geringe Anzahl von Pollenblüthen; andere Arten dieser Pflanzen haben im Gegentheil einen grösseren Pollenreichthum. Henschel (36) behauptet

daher, in Folge seiner Verstäubungslehre, dass dieses Uebergewicht der Diclinen über die Monoclinen blos scheinbar sey, und eigentlich nur daher rühre, dass die meisten Gewächse, in welchen das Vegetationselement des Stammwuchses und der Verzweigung repräsentirt werde, in die Diclinie gehören, welche bei den Pflanzen durchaus ein niederer Stand und Zeichen unvollkommener Ausbildung höherer Elemente sey. Abgesehen von dieser Theorie ergibt sich doch, dass bei den verschiedenen Klassen, Familien und Gattungen der Gewächse in Beziehung auf den Pollenapparat kein specielles Gesetz aufgestellt werden kann: wenn gleich einzelne Familien und Gattungen in dieser Beziehung besonders hervorragen.

Ehe wir aber in die Betrachtung der Verhältnisse des Pollens zu den einzelnen Theilen der Blume eingehen, haben wir noch einige allgemeine Bemerkungen vorauszuschicken. Die Vergleichung und Beurtheilung des Volumensverhältnisses der Staubgefässe, besonders aber des Pollens, zu der ganzen Blume oder deren einzelnen Theilen bietet grosse Schwierigkeiten dar, weil eine Berechnung unmöglich und eine Schätzung höchst trügerisch ist: indem weder Mass noch Gewicht in Anwendung gebracht werden kann, und die Zählung nur bei sehr wenigen grossen Pollenkörnern ausführbar ist. Es sollte aber nicht nur Familie gegen Familie, und Gattung gegen Gattung, sondern Art gegen Art, und selbst Individuum gegen Individuum in den verschiedenen Beziehungen zur Anzahl der Pollenkörner verglichen werden können. Aber selbst, wenn dieses ausführbar seyn würde: so wäre die Qualität und Kraft der einzelnen Pollenkörner nicht nach dem blossen Anblick zu bemessen: da diese Rücksicht doch vorzüglich hiebei in Betrachtung kommt, indem die wahre Menge des Pollens nur allein dadurch, und nicht blos durch die Anzahl und Grösse der Antheren bestimmt werden muss. Wir gehen nun zur Betrachtung des Pollenreichthums in seinen Verhältnissen zu den einzelnen Theilen der Blume über.

Die Staubgefässe und der Pollenapparat im Besondern scheinen mit der ganzen Blume in Verhältniss zu stehen: indem

sich in grossen Blumen im Allgemeinen auch grosse Staubgefässe und eine reichlichere Masse von Pollen vorfindet, was besonders unter den verschiedenen Arten einer Gattung bemerkbar ist, und sich in hundertfältigen Beispielen darstellt: so dass man in dieser Hinsicht der Blumenkrone oder den stellvertretenden Theilen derselben auf die Grundbildung der Staubgefässe in Beziehung auf ihre Grösse und Vollkommenheit einen Einfluss beimessen könnte. Da aber die pollenreichen Palmen, Gräser, Amentaceen, Coniferen mit ihren kleinen Blüthen, und im Gegentheil viele Leguminosen mit grossen Blumen und viel sparsamerem Pollen hiemit in grellem Widerspruche stehen, so kann wenigstens die Menge des Pollens in den Blumen nicht unmittelbar von ihrer Grösse abhängen.

Obgleich grössere Antheren im Allgemeinen auch eine grössere Menge Pollenkörner enthalten als kleine: so ist doch die Grösse der Staubbeutel kein sicherer Massstab für die in denselben enthaltene Menge von Pollenkörnern, weil die äussere Haut der Antheren bald dünner, bald dicker ist: so scheinen z. B. die Staubbeutel von *Nigella* und *Delphinium* pollenreicher, als sie wirklich sind. Die *Grösse* der Pollenkörner bestimmt auch Vieles in dieser Hinsicht; indem z. B. die Antheren der verschiedenen Arten von *Nicotiana* eine unendlich grössere Anzahl von Pollenkörnern enthalten, als die fast gleich grossen oder noch grösseren Staubbeutel der Malvaceen, *Mirabilis* u. s. w.

Vergleichen wir den Pollenapparat mit dem Pistill und dessen einzelnen Theilen: so behauptet Henschel ([37]), dass alle diejenigen Gewächse, welche viel Pollen haben, z. B. die Coniferen, Amentaceen, Amaranthaceen, Ficoideen, Atriplices, Urticeen, Euphorbiaceen, Polygoneen, eine wenig ausgebildete Narbe und geringe Oberfläche derselben besitzen: da im Gegentheil das Minimum der Verstäubung da angetroffen werde, wo das Maximum der Narbenausbildung stattfinde, wie bei den Irideen, *Narcissus*. Gehen wir aber aufs Einzelne, so finden wir auch hier keine Gleichförmigkeit, z. B. bei der

Gattung *Nicotiana* scheint *Tabacum* und *glutinosa* im Verhältniss zur Narbenoberfläche einen viel grösseren Pollenreichthum zu besitzen, als *paniculata* mit kleiner Narbe; *Physalis angulata* hat kleine Blumen, sehr kleine Antheren, und dennoch eine grössere Narbe als *Physalis barbadensis*, welche grosse Antheren, vielen Pollen und eine kleine Narbe hat. Ein noch grösseres Missverhältniss in dieser Beziehung findet zwischen *Papaver* und *Chelidonium* statt. *Geum*, *Potentilla*, die Rosaceen haben im Verhältniss zu der Narbenoberfläche sehr verschiedene Mengen von Pollen. Unter den Arten von *Verbascum* haben einige sehr kleine Narben, z. B. *nigrum*, *Lychnitis*, *orientale* u. a. mit vielem Pollen, andere aber wie *phlomoides*, *thapsiforme*, *macranthum* u. a. eine bedeutend grössere Narbenoberfläche mit verhältnissmässig eben so vielem Pollen.

Wichtiger als die bisher bemerkten Beziehungen ist das Verhältniss der Menge des Pollens zu dem Ovarium, namentlich den Eychen und den daraus entstehenden Samen. Eine umfassende Untersuchung dieses Gegenstandes ist von grossem Umfange: wir müssen uns daher hier nur auf das Allgemeine beschränken, und werden die speciellen Thatsachen an einem andern Orte weiter verfolgen.

Die neuesten Gegner der Sexualität der Gewächse haben der Erklärung der Nothwendigkeit des Reichthums des Pollens dadurch auszuweichen gesucht, dass sie dem Verstäuben desselben die Begrenzung der Vegetation und das Zerfallen des Pflanzenkörpers zugeschrieben haben ([38]), welche Begrenzung aber offenbar erst Folge der Befruchtung, und diese Folge der Verstäubung ist (S. 109). Da es aber auch keinem Zweifel unterworfen seyn dürfte, dass der Reichthum des Pollens bei den Gewächsen nicht wegen äusserer Verhältnisse und Bedingungen, wie Wind und Insekten, vorhanden ist, sondern dass seine Nothwendigkeit aus dem innern Wesen der Pflanze erklärt werden muss; so wollen wir, bis wir bei der Befruchtung noch weitere Gründe dafür werden beibringen können, indessen voraussetzen, der Pollen sey das männliche

Princip, die Ovula aber das weibliche Substrat: in welchem Falle die Vermuthung begründet wäre, dass beide in Beziehung auf ihre Menge, zumal im hermaphroditischen Organismus, in einem bestimmten Verhältnisse zu einander stehen. Wir wollen daher eine Zusammenstellung der Familien nach diesen Rücksichten versuchen.

Im Allgemeinen scheint mit einem beschränkten Pollenapparate auch eine geringere Samenanlage zu coëxistiren: Beispiele hievon geben folgende Familien:

Najades.	Umbelliferae.
Jasmineae.	Paronychieae.
Nyctagineae.	Labiatae.
Coffeaceae.	Boragineae.
Dipsaceae.	Caprifoliaceae.
Compositae.	Geranieae.

Hieher gehören noch viele einzelne Gattungen aus anderen Familien.

Unter den Oligospermen mit reichlicherem Pollenapparate zeichnen sich vorzüglich folgende Familien aus:

Amentaceae.	Amaranthaceae.
Coniferae.	Chenopodeae.
Urticeae.	Osyrideae.
Gramineae.	Daphnoideae.
Palmae.	Lomentaceae.
Cyperaceae.	Polygoneae.

Auf der andern Seite ist es nicht zu läugnen, dass es viele Polyspermen mit beschränktem Pollenapparate gibt, wovon auch einzelne Gattungen der Mon- und Diandristen wie *Lopezia*, *Usteria*, *Pinguicula* u. a. zeugen; von Familien kommen vorzüglich hieher:

Scitamineae.	Plantagineae.
Cannae.	Primuleae.
Irideae.	Solaneae.
Spathaceae.	Campanulaceae.

Personatae. Lobeliaceae.
Ericeae. Cucurbitaceae.

Zu den Polyspermen mit einem Reichthum von Pollen gehören besonders folgende Familien:

Hypericeae. Cisteae.
Myrteae. Papaveraceae.
Rosaceae. Tiliaceae.
Ranunculeae. Capparideae.
Cacteae. Malvaceae.
Nymphaeaceae

und sehr viele Gattungen aus den meisten übrigen Familien: so dass deren Anzahl wohl die grösste von allen diesen Abtheilungen seyn dürfte.

In allen Familien dieser vier Abtheilungen (keine einzige ausgenommen) finden aber Modifikationen und Abweichungen statt, welche theils von der verschiedenen Natur der Gewächse, theils von Einzelnheiten im verschiedenen Bau der Blumen herrühren mögen. So hat z. B. *Calla* einen ausserordentlichen Reichthum von Pollen, und *Arum* im Verhältniss einen sehr beschränkten Pollenapparat bei fast gleicher Grösse und Anlage der weiblichen Organe; *Corylus* und *Alnus* haben unter den Amentaceen ausserordentlich vielen Pollen, *Salix* etwas weniger an Masse, seine Körner gehören aber unter die allerkleinsten, welche uns vorgekommen sind.

Aber nicht blos in den Familien, sondern selbst in vielen einzelnen Gattungen werden in dieser Beziehung Abweichungen von dem Haupttypus angetroffen: so haben z. B. in *Nicotiana* die Arten *rustica* und *quadrivalvis* bei 3—400 Samen einen grössern Pollenapparat als *paniculata* bei 5—600 Samen; hiebei mag die verschiedene Grösse der Eychen einen Unterschied begründen: wie denn auch die Arten *glutinosa*, *Tabacum*, *macrophylla* bei fast gleich grossen Samen, wie *paniculata*, einen grösseren Reichthum von Pollen und 12 - 1500 Samen besitzen. *Dianthus arenarius* und *Armeria* haben kleine Antheren und einen sehr feinen Pollen bei 80—100 Eychen, *Dianthus barbatus* und *chinensis* grössere Antheren und Pollen-

körner, aber höchstens 70—80 grössere Eychen und Samen. Aehnliche Verschiedenheiten haben wir bei *Oenothera*, *Datura*, *Silene*, *Lychnis* wahrgenommen.

Bei der Untersuchung über den Reichthum des Pollens in den Blumen sind noch folgende Momente in Betrachtung zu ziehen: 1) Die Grösse der Eychen; denn, wenn gleich der Pollen nichts zur Vergrösserung der Eychen und der Samen beitragen mag, indem diese von der mütterlichen Anlage allein bestimmt zu werden scheint: so zeigen doch unmittelbare, weiter unten anzuführende Versuche, dass, wie schon Ad. Brongniart ([39]) vermuthet hatte, ein Eychen den Befruchtungsstoff von mehr als einem Pollenkorne zu seiner Befruchtung bedürfe, und dass wahrscheinlich auch grössere Ovula und Samen mehr Befruchtungsstoff zur Erzeugung eines keimungsfähigen Embryos nöthig haben. 2) Durch den Organismus vieler Blumen wird die Befruchtung so erleichtert, dass der Pollen leicht zur Narbe gelangt; in welchem Fall also ein beschränkterer Pollenapparat erforderlich seyn dürfte. 3) Mögen nicht alle Pollenkörner in einer Anthere einen gleichen Grad der Reife und Kraft besitzen zu einer Zeit, wo das Conceptionsvermögen der Pistille eintritt: wie sich diess sehr deutlich am Pollen kundgibt, wenn er mit Wasser befeuchtet und unter dem Mikroskop betrachtet wird. 4) Wie aber bei den Pflanzen zuweilen eine verhältnissmässig äusserst geringe Anzahl von Pollenkörnern hinreicht, eine sehr grosse Menge von Eychen zu befruchten, ebenso wenig Sperma bedarf es oft bei den Thieren, eine grosse Anzahl von Ovula zu beleben, wie Spallanzani's Versuche ([40]) beweisen. Hievon umständlicher bei der Befruchtung.

Ueber die physiologische Nothwendigkeit des Pollenreichthums bei den Pflanzen herrscht übrigens noch viele Dunkelheit: denn dass der Pollen eine höhere Bestimmung habe, als blos die Vegetation zu begränzen, wird aus den hier erzählten Thatsachen zur Genüge erhellen.

Die Menge des Pollens in den Antheren hängt grossentheils auch von der *Grösse* der Körner ab (S. 131). Die

Amentaceae, Primuleae, Gentianeae, Solaneae, Scrophularineae, Amarantheae haben einen äusserst feinen Pollen, eben so auch viele Caryophylleae. Bei dem grössten Theile der Gewächse sind die Pollenkörner von einer ausserordentlichen Feinheit und Leichtigkeit ([41]), so dass das Verstäuben des Pollens (S. 106) und seine Verbreitung durch die sanfteste Bewegung der Luft in weite Ferne auf mehrere Stunden Wegs sehr erleichtert wird. Die Pollenkörner sind aber nicht bei allen Arten derselben Gattung von gleicher Grösse, z. B. der *Dianthus superbus*, *deltoides*, *Armeria* haben einen sehr zarten Pollen, *Dianthus barbatus*, *chinensis*, *Caryophyllus* u. a. bedeutend grössere Körner. Die Malvaceae, Cucurbitaceae, Nyctagineae haben sehr grosse Pollenkörner, doch sind sie auch bei den verschiedenen Arten der dahin gehörigen Gattungen von verschiedener Grösse: so hat *Cucumis acutangulus* einen sehr kleinen glatten Pollen ([42]), andere Cucurbitaceen einen grossen, mit Stacheln versehenen. Es scheint daher in dieser Beziehung kein allgemeines Gesetz stattzufinden, und die Grösse der Pollenkörner einen sehr untergeordneten Rang in der Lehre von der Befruchtung einzunehmen; was wir auch noch daraus schliessen, dass die Verschiedenheit in der Grösse der Pollenkörner unter den Arten einer Gattung bei der Bastardbefruchtung gar keinen Einfluss hat: indem z. B. die bedeutend grösseren Pollenkörner des *Dianthus chinensis* und *barbatus* den *superbus*, *caucasicus* und *Carthusianorum* ebenso befruchten, wie der bedeutend feinere und kleinere Pollen dieser lezteren Arten die erstgenannten. Indessen darf auch dieses Moment bei der Beurtheilung der Wirksamkeit des Pollens nicht ausser Acht gelassen werden: besonders weil Kleinheit und Unförmigkeit der Pollenkörner in bestimmten Arten ein untrügliches Kennzeichen seiner Fatuität und Taubheit ist.

Von gleichem Werth für die Befruchtung scheint die *Farbe* des Pollen zu seyn. Kölreuter ([43]) hat ebenfalls das Verdienst, eine grosse Anzahl Pflanzen in dieser Hinsicht beobachtet zu haben. Die *gelbe Farbe*, und deren verschiedene

Nüancen, ist die am meisten verbreitete: sie geht über in die rothe, braune, graue, blaue, und selbst in die grünliche, wie bei *Epilobium spicatum*; ziemlich häufig ist er rein farblos oder weiss, wie bei *Fritillaria Corona imperialis*, *Calla aethiopica*, *Ipomoea purpurea*, *Scabiosa caucasica*, einigen Convolvulaceen und Malvaceen. Da aber der Pollen häufig die Farbe der Antheren erhalten hat: so ist auch hier keine Beständigkeit, nicht bloss bei den Familien und Gattungen, sondern selbst bei den Arten und Varietäten: so dass hierin zuweilen grosse Verschiedenheiten bemerkt werden, wie z. B. bei der Gattung *Nicotiana*, deren meiste Arten einen weisslichen Pollen besitzen mit der einzigen Ausnahme der *Nicotiana Langsdorfii* mit smalteblauem Pollen; derselbe Unterschied hat zwischen *Petunia nyctaginiflora* und *phoenicea* statt. In der Gattung *Verbascum* haben viele Arten einen blassgelben, andere einen orangefarbigen Pollen. Bei den meisten Arten der Gattung *Dianthus* ist die Farbe des Pollens gräulich, bei andern ist sie bläulich, indem sie sich mehr nach der Farbe der Blumenblätter und der Antheren richtet, und daher selbst bei den Varietäten abändert: was besonders auch häufig bei den Tulpen beobachtet wird. In selteneren Fällen hat der Pollen eine abweichende Farbe von der der Antheren und der Corolle, wie z. B. bei *Lobelia*, einigen Arten von *Oenothera*, *Digitalis purpurea* u. s. w.

Der kräftige Pollen zeichnet sich vor dem tauben durch eine reine lebhafte Farbe aus; den impotenten Pollen erkennt man gewöhnlich schon an seiner Missfarbe, womit meistens auch seine Unförmlichkeit verbunden ist. Im Allgemeinen übt die Farbe des Pollens keinen Einfluss auf die Wahlverwandtschaft unter den Arten aus; diess beweisen folgende hybride Verbindungen: *Nicotiana glauco-Langsdorfii*, *paniculato-Langsdorfii*, *suaveolenti-Langsdorfii*, *Petunia nyctaginifloro-phoenicea*, *Dianthus superbo-chinensis*, *Verbascum Lychniti-phoeniceum*. Indessen verdient doch bemerkt zu werden, dass die weiss-blühenden Varietäten der *Verbascum*-Arten, mit gleichfalls weissblühenden anderen Arten derselben Gattung

mehr Samen liefern, als wenn gelb-blühende mit weissblühenden Arten verbunden werden.

Eine tiefere Bedeutung für das innere Wesen der Pflanzen scheint die *Gestalt* der Pollenkörner zu haben, auf deren specielle Auseinandersetzung wir uns aber hier nicht einlassen können, sondern auf die bekannten Schriftsteller verweisen müssen, welche diesem Gegenstand besondere Aufmerksamkeit gewidmet haben: um so mehr als bei dem wirklichen Acte der Befruchtung es weniger auf die Gestalt der Pollenkörner, als auf ihren belebenden Inhalt anzukommen scheint. Nach weniger zahlreichen und minder genauen älteren Beobachtungen glaubte man, dass nicht nur bei den Gattungen, sondern selbst bei den Familien eine strenge Gesetzmässigkeit in der Gestalt der Pollenkörner stattfinde. Es hat sich nun zwar ergeben, dass sich die Natur im Allgemeinen bei den Familien und Gattungen an eine gewisse Gleichförmigkeit gehalten hat, dass sie sich aber sehr häufig nicht streng daran gebunden, sondern dass sie eine, auf die Befruchtung selbst keinen Einfluss habende, Mannigfaltigkeit der Formen beobachtet hat. Schon Kölreuter (44) und von Gleichen (45) ist diess nicht entgangen, und die zahlreichen vortrefflichen Beobachtungen der neueren Pflanzenphysiologen wie von Guillemin (46), Ad. Brongniart (47), Purkinje (48), Rob. Brown (49), Fritzsche (50), Mirbel (51), Mohl (52), Majen (53) u. a. bestätigen diesen Umstand: ja es hat sich nach diesen Wahrnehmungen gezeigt, dass in derselben Anthere Pollenkörner nicht nur von verschiedener Grösse, sondern auch von verschiedener Gestalt vorhanden sind: ob aber mit dieser Verschiedenheit der äusseren Form auch eine Verschiedenheit seiner Wirkung verbunden sey, möchte wohl schwer zu ermitteln seyn; es scheint uns diess auch nicht wahrscheinlich (vergl. S. 102); wenigstens haben wir noch keine Wahrnehmung gemacht, welche eine Vermuthung hierüber begründen könnte; die neuesten Entdeckungen über den Inhalt des Pollens scheinen es vielmehr ausser Zweifel zu setzen, dass die Gestalt des Pollens etwas Ausserwesentliches

bei seiner Wirkung ist, welche Meinung auch durch die Bastardbefruchtungen unterstüzt wird. Es ist nur noch im Allgemeinen zu bemerken, dass die *reinen* Arten meistens einen Pollen von regelmässiger und gleichförmiger Gestalt besitzen, was bei den Hybriden nicht der Fall ist.

Auf gleiche Weise müssen wir in Beziehung auf die *Oberfläche* und den *Ueberzug* der Pollenkörner auf die obengenannten Schriftsteller verweisen; denn, obgleich kein Zweifel ist, dass der Zustand des Pollens, ob er nämlich glatt, trocken, klebrig oder mit Härchen und Erhabenheiten versehen ist, bei dem Acte der Befruchtung in Beziehung auf den Zustand der Narbe genau berechnet ist, wie z. B. bei *Calla aethiopica*, *Salix*, *Tropaeolum majus*, den Onagrarien, bei viscidem Pollen eine zuerst glatte, dann wenig feucht werdende Narbe, bei den Gräsern, Caryophylleen, und überhaupt bei den allermeisten Gewächsen ein glatter Pollen mit feuchter oder wolliger Narbe angetroffen wird; so sind diess nur allgemeine Verhältnisse, von welchen es genug seyn wird, sie in Erinnerung gebracht zu haben: da das Einzelne dem Gebiete der mikroscopischen Pflanzenanatomie angehört, womit wir uns bei diesen Untersuchungen nicht zu gleicher Zeit befassen konnten. Wir bemerken hiebei nur noch, dass bei manchen Pflanzen die Potenz des Pollens sich gewöhnlich durch eine Art leichten Zusammenhanges der Pollenkörner zu erkennen gibt, indem er sich leicht zusammenballt, wie Mehl, z. B. bei den Solaneen, Caryophylleen, Lobelieen, Liliaceen u. s. w., was zum Theil bei sonst trockenem Pollen von der ausserordentlichen Feinheit der Körner, zum Theil von einem gewissen Grad von Feuchtigkeit, von seiner Oberfläche und seinem Ueberzuge abhängen mag; denn der Pollen der Cerealien, *Zea Mays*, *Cannabis*, *Pinus*, *Corylus* ist glatt, und zerfällt bei mechanischer Bewegung wie trockener Sand. Impotenter Pollen von *Primula*, *Verbascum*, *Nicotiana* und den unfruchtbaren Hybriden ballt sich nicht, sondern fällt auseinander, gleich dem der Cerealien.

Viscidität des Pollens kommt häufig bei den Pflanzen vor,

und scheint weiter unter denselben verbreitet zu seyn, als der glatte und trockene. Die Grade der Viscidität sind sehr verschieden; am klebrigsten ist der Pollen der Onagrarien, *Tropaeolum majus*, welcher Fäden zieht, und daher zwar zur Zertheilung seiner Körner, aber nicht zur wirklichen Verstäubung wie anderer Pollen gelangt; weniger viscid ist der Pollen der *Calla aethiopica;* in geringerem Grade als dieser ist es der Pollen der Gattungen *Lilium* und *Salix*, und in einem noch etwas geringeren der von *Spinacia oleracea:* welche alle einen schmutzigen Fleck auf dem Glase zurücklassen, der sich nur durch Alkohol abwaschen lässt, daher von der Natur eines Weichharzes zeugt.

Es ist, wie wir oben (S. 55) bemerkt haben, dem Pollen von mehreren Pflanzenphysiologen ein bedeutender Einfluss auf den Geruch der Blumen zugeschrieben worden; wir haben unsere Gründe gegen diese Meinung am angeführten Orte angegeben: indem wir einen Hauptgrund gegen diese Annahme in dem Umstande zu finden glauben, dass der Pollen in den wenigsten Pflanzen denselben Geruch besizt, welchen die Blumen besitzen, aus welchen er abstammt: sondern, dass sein Geruch in den allermeisten Pflanzen vielmehr von dem der Blume abweicht.

Der *Geruch* des *frischen* Pollens ist nicht bei allen Pflanzen derselbe, sondern bei verschiedenen Gewächsen verschieden: selbst bei Arten von einerlei Gattung: wiewohl er auch bei Pflanzen aus verschiedenen Gattungen völlig gleich angetroffen wird: so konnten wir bei folgenden Pflanzen keinen Unterschied finden, z. B. *Corylus Avellana*, *Alnus glutinosa*, *Carpinus Betulus* und *Spinacia oleracea.* Aus diesen Umständen lässt sich die Verschiedenheit des Urtheils verschiedener Schriftsteller über denselben zum Theil erklären: z. B. Kämpfer ([54]) legt dem Pollen der *Phoenix dactylifera* einen *halitum praegravem* bei. John ([55]) fand den Pollen der Fichte und Rothtanne geruchlos: für uns war er zwar schwach, aber leicht balsamisch. Fourcroy ([56]) vergleicht den Geruch des Pollens der *Berberis vulgaris*, *Castanea vesca*, *Populus (dilatata?)* und *Phoenix dactylifera* dem des thierischen Samens.

Da der Geruch des Pollens der meisten Blumen nicht stark und concentrirt, sondern schwach und flüchtig ist, wie bei den Ranunculaceen, Umbelliferen, Rosaceen, Cruciaten, Leguminosen, Coniferen und vielen anderen Gewächsen, so ist es nothwendig, um überhaupt ein Urtheil über denselben fällen zu können, dass man eine grössere Masse desselben von einer Pflanze zusammengehäuft habe, und dass er frisch sey.

Bei unseren Beobachtungen fanden wir den Geruch des *frischen* Pollens, wie schon bemerkt worden, selten mit dem seiner Blume übereinstimmend, wie diess z. B. zwar der Fall ist bei *Papaver Rhoeas, somniferum, bracteatum, dauricum*, welcher ebenso betäubend riecht, wie die Blume: *Lilium candidum*, welcher kurze Zeit den angenehmen Geruch der Blume, aber in geringerem Grade, behält; ebenso der von *Calla aethiopica*, der den Wohlgeruch des Spadix besizt, aber ebenfalls in geringerem Grade und ihn in kurzer Zeit verliert. Viel häufiger hat der Pollen einen von dem der Blume abweichenden, aber doch nicht immer hervorstechenden Geruch, welchen wir auch in seiner Stärke niemals dem des thierischen Samens ähnlich finden konnten. Die in voller Blüthe begriffenen Kätzchen der *Corylus Avellana*, *Alnus glutinosa*, *Salix purpurea* und *Populus tremula* duften in der Sonne einen angenehmen Geruch aus, und die Blüthen der *Cannabis sativa* riechen sehr stark; der frische Pollen dieser Pflanzen aber ist fast geruchlos, wenigstens ist sein Geruch sehr schwach. Die Blüthen der *Betula alba* und *Carpinus Betulus* haben im Gegentheil fast keinen Geruch; der des frischen Pollens ist stark, ein ganzes Zimmer erfüllend, und angenehm brenzlich. Die Kätzchen der *Salix caprea* riechen angenehm; der Pollen hat einen sehr starken unangenehmen widerlichen Geruch. Der frische Pollen der sonst geruchlosen Blüthenrispen der *Zea Mays* besizt den Wohlgeruch des Benzoëharzes. *Lilium bulbiferum* hat wenig Geruch, dessen Pollen ist, wie der von *Cannabis*, beinahe geruchlos. *Spinacia oleracea* und *Carpinus Betulus* haben einen völlig gleichen, starken und unangenehmen Geruch.

Nicht bloss der viscide, sondern auch der trocken

scheinende, Pollen geht bei freiem Luftzutritt, jener nach kürzerer, dieser nach etwas längerer Zeit in eine chemische Alteration über (S. 108); jener nämlich oft schon in einigen Stunden, z. B. der des *Cereus speciosissimus*, der *Calla aethiopica* etc.; dieser, wie der von *Betula alba*, *Carpinus Betulus*, *Populus tremula*, *Cannabis sativa* u. s. w. erst in mehreren Tagen oder Wochen, wodurch der trocken gewordene Pollen seinen ihm früher anhängenden Geruch der Blumen verliert, und der von verschiedenen Pflanzen fast den gleichen unangenehmen brenzlich-thierischen Geruch annimmt, nur der eine in stärkerem, der andere in schwächerem Grade. Hiebei verändert sich aber nicht bloss der Geruch, sondern häufig auch die ursprüngliche *Farbe* des Pollens, indem sie meistens in eine dunklere Färbung übergeht: so wird z. B. der weisse Pollen der *Fritillaria Corona imperialis* und der *Calla aethiopica*, und der gelblichweisse des *Cereus speciosissimus* gelblich oder bräunlich, wie andere an der Luft sich oxidirende Pflanzengebilde. In verschlossenen Gefässen wird der ganz frische Pollen grünlichsporig oder braun, und backt in einen feuchten, sehr stark unangenehm und widrig riechenden Klumpen zusammen, welcher kaum den dritten Theil des vorigen Volumens des Pollens mehr einnimmt. Die *gelbe* Farbe des Pollens, z. B. der Amentaceen, Coniferen verändert sich jedoch sehr wenig, kaum in eine etwas sattere; ebenso blieb der orangefarbige Pollen des *Lilium candidum* und der zimmetfarbige des *Lilium bulbiferum*, der violette des *Papaver bracteatum*, der lacmusblaue des *Papaver dauricum* fast unverändert.

Ueber den *Geschmack* des Pollens sind die Beobachtungen noch wenig zahlreich, und die Angaben der wenigen Schriftsteller hierüber nicht übereinstimmend. Kämpfer ([57]) legt dem Pollen der *Phoenix dactylifera*, *saporem vapide dulcem* bei; John ([58]) bezeichnet den Pollen der Fichte und Rothtanne als geschmacklos: wir fanden ihn schwach balsamisch. Fourcroy ([59]) gibt den Geschmack des Pollens der *Phoenix dactylifera* als säuerlich und wenig angenehm an: wesswegen wir vermuthen, dieser berühmte Chemiker habe keinen frischen, sondern

älteren Pollen bei seinen Versuchen benuzt, was auch die Angabe seines Geruchs zu bestätigen scheint. Den frischen Pollen von 17 verschiedenen Pflanzen, den wir gekostet haben, fanden wir ohne einen bestimmten Geschmack, höchstens sehr leicht fadesüsslich, wie ihn Kämpfer angibt: was sich aus seinen geringen, im Wasser löslichen, Bestandtheilen erklärt. — Der Pollen (der Dattelpalme) wird für ein Aphrodisiacum gehalten ([60]), und könnte vielleicht als kräftiges Arzneimittel, z. B. bei Urinbeschwerden, dienen, z. B. der von *Corylus*, *Betula*, *Cannabis*, *Pinus* u. s. w.

Die Ursache dieser Alteration scheint in dem bedeutenden Gehalt von Feuchtigkeit und in der starken Anziehung derselben zu liegen, welche der Pollen besizt. So fanden wir, dass eine Portion äusserst leichten und feinen, ganz trocken scheinenden Pollens der *Cannabis sativa*, welche von den ganz frischen stäubenden Blumen gesammelt wurde, und 4 Grammen 5 Decigr. wog, zwischen reinem Papier in der Sonne getrocknet, nach drei Tagen zusammengebacken war und nur noch ein Gewicht von 3 Grammen und 45 Centigr. hatte. Eine *zweite* Portion Pollens, welche vier Tage hernach von denselben Pflanzen, aber schon im welkenden Zustande der Blumen und Blätter, ausgefallen war, wog 3 Grammen und 35 Centigr.; in einem Zuckerglase mit weiter Oeffnung und mit einer Glasplatte bedeckt unter abwechselndem Sonnenschein der freien Luft während 24 Stunden ausgesezt, blieb er zwar staubartig mit verstärktem Geruch, sein Gewicht war aber auf 4 Grammen und 2 Centigr. gestiegen, und hatte demnach 75 Centigr. Feuchtigkeit aus der Luft angezogen. Nachdem diese nämliche Menge Pollens in demselben Glase von Morgens 8 Uhr bis Abends 4 Uhr bei + 22° bis 28° R. der ununterbrochenen Einwirkung der Sonne ausgesezt geblieben war, betrug das Gewicht desselben 3 Grammen 85 Centigr., und es fand daher wieder eine Gewichtsverminderung von 35 Ctigr. statt, sie war aber nicht wieder zu ihrem ursprünglichen Gewicht (von 3 Grammen 45 Centigr.) zurückgekehrt, sondern blieb um 40 Centigr. vermehrt; eine Erscheinung, welche

wir ausser der hygroscopischen Eigenschaft, vielleicht einem Oxydationsprocess zuzuschreiben haben. Das Gewicht derselben Menge Pollens in dem nämlichen Glase mit Papier bedeckt in der freien Luft, bei sonst trockener Witterung und hellem Himmel, erhob sich nach 24 Stunden wieder auf = 4 Grammen 3 Decigr. und war nicht zusammengebacken, sondern vollkommen pulverig, leicht stäubend, und hatte daher wieder um 45 Centigr. zugenommen; was den bedeutenden Grad der hygroscopischen Eigenschaft des Pollens in ein deutliches Licht stellt. — Nach Verfluss von drei Monaten hatte sich der in kräftiger Sonne getrocknete und in *Schächtelchen* an einem trockenen Orte aufbewahrte Pollen der Amentaceen, Liliaceen und Papaveraceen in einen Kuchen vereinigt, welcher sich in Stückchen schneiden liess, und den bekannten eigenthümlichen unangenehmen Geruch in erhöhtem Grade von sich gab; bei mässiger Wärme getrocknet, liess er sich wieder in feinen Staub zerdrücken. Der Pollen von *Populus tremula* und *Betula alba* hatte sich mit einem zarten grünlichen Schimmel überzogen, und hing beim Zertheilen filzartig zusammen; der Pollen der *Pinus sylvestris* und *Zea Mays* blieb hingegen trocken, unzusammenhängend und staubartig, gleich dem *Sem. Lycopodii*. Wenn aber der gutgetrocknete Pollen der Amentaceen, Liliaceen, Papaveraceen, der *Calla*, *Cereus* u. s. w., in *Gläsern* mit eingeriebenen Stöpseln aufbewahrt und vor dem Zutritt der Luft und Feuchtigkeit abgehalten wird, so bleibt er unverändert staubartig, und vereinigt sich nicht in einen zusammenhängenden Kuchen, sondern ballt sich bloss etwas stärker, als der vieler anderen Pflanzen. Um den Pollen kräftig zu erhalten, ist es daher nothwendig, denselben (auch mit den Antheren) getrocknet in gläsernen wohlverschlossenen Gefässen aufzubewahren.

Da wir bisher von den allgemeinen Eigenschaften des Pollens geredet haben, so scheint uns auch hier der Ort zu seyn, von der *Dauer seiner Lebenskraft* zu sprechen: obgleich diese Eigenschaft in näherer Beziehung mit der Befruchtung steht. Wenn der Pollen die wichtige Stelle in dem Organismus

der Pflanzen einnimmt, welche ihm nicht nur nach seinen allgemeinen anatomischen Verhältnissen, sondern auch nach den Resultaten seiner chemischen Untersuchung zuzukommen scheint: so wird auch seine Wirksamkeit mit bestimmten Verhältnissen in der Blume, in welcher er erzeugt wird, zusammenhängen. Da nun der Pollen nach diesen Voraussetzungen in der nächsten Berührung mit den weiblichen Organen steht, so liegt die Vermuthung nahe, dass die Dauer der Wirksamkeit des Pollens mit der Conceptionsperiode der weiblichen Organe, besonders aber der Narbe, im Verhältniss stehe (s. unten *weibliche Organe*): dass aber dieses Verhältniss nicht so genau zusammentreffe, und von Umständen modificirt werde, davon mögen folgende, allerdings noch minder zahlreiche Erfahrungen zeugen. Der ausserordentlich feine und kleine Pollen der Solaneen und mehrerer Caryophylleen bleibt kaum 48 Stunden kräftig, während die Narbe und die weiblichen Organe wenigstens zwei bis dreimal so lange ihre Conceptionskraft behalten: z. B. der Pollen der *Nicotiana rustica* und *paniculata*, in bedeckten Uhrgläsern ausserhalb der Anthere aufbewahrt, war am dritten Tage noch schwach wirksam, während die Narbe am siebenten und achten Tage noch conceptionsfähig war. Der Pollen der *Datura quercifolia, laevis, ferox, Stramonium*, *Tatula* hatte nach zwei Tagen noch Befruchtungskraft, nach sechs Tagen war sie erloschen. Der Pollen des *Dianthus caucasicus*, *deltoides*, *Carthusianorum* war am zweiten Tage kaum noch wirksam; der von *Dianthus Caryophyllus* und *chinensis* erwies sich, ausser der Anthere aufbehalten, am dritten Tage noch kräftig. *Lychnis diurna* und *vespertina* mit ausserordentlich zartem Pollen bewahrt die Befruchtungskraft kaum zwei Tage: da die Conceptionsfähigkeit erst am 9. bis 10. Tage ganz erlischt. Der feine Pollen der *Lobelia splendens*, in dem Antherenkörper aufbewahrt, erwies sich bei der Bestäubung der *Lobelia syphilitica* am 9. Tage noch kräftig; der Pollen der *Lobelia syphilitica* an der *Lobelia fulgens* unter den gleichen Umständen am 8. Tage, da deren Narben kaum zwei Tage conceptionsfähig bleiben. Der bedeutend

grössere Pollen der *Zea Mays*, ausser der Anthere in einem wohl verschlossenen Glase aufbewahrt, zeigte bei unseren Versuchen am zweiten Tage keine Befruchtungskraft mehr. Die Erfahrung hat sich bei uns allgemein bestätigt, dass sich der Pollen in der Anthere länger kräftig erhält, als ausser derselben; ebenso ist feinerer Pollen, welcher der Ausdünstung mehr Oberfläche darbietet, dem Verluste seiner Kraft mehr unterworfen, als derjenige, welcher aus grösseren Körnern besteht: frischer Pollen aus der Anthere genommen, erwies sich immer kräftiger und wirksamer, als älterer, auch noch so vorsichtig aufbewahrter. Das, was dem Pollen seine Kraft und Wirksamkeit verleiht, ist also flüchtig und vergänglich.

Die Geschichte liefert jedoch unläugbare Beispiele von längerer Dauer der Wirksamkeit des Pollens bei andern Pflanzen; und hierin scheinen die der Palmen obenan zu stehen. Nach Kämpfer (61) behält der sorgfältig und vorsichtig getrocknete und aufbewahrte Pollen der *Phönix dactylifera* seine Befruchtungskraft bis ins nächste Jahr: und Michaux (62) berechnet, dass sich derselbe sogar bis ins 18. Jahr erhalten habe; auch wird der Pollen dieser Palme nach glaubwürdigen Zeugnissen häufig aus Asien und Afrika nach Italien verführt. Ein weiteres Beispiel der längeren Dauer der Wirksamkeit des Pollens der Palmen liefern die von Gleditsch (63) und Kölreuter (64) mit dem Pollen der *Chamaerops humilis* angestellten Befruchtungsversuche: bei ersterem Versuche solle der Pollen schon beinahe schwarz gewesen seyn; und beim zweiten befand sich der Pollen auf einer langen Reise, ehe er an den Ort seiner Bestimmung gelangte (die im zweiten Versuche erzeugten Früchte befinden sich noch in unserer Sammlung). Der letztere Beobachter (65) fand den Pollen des *Cheiranthus Cheiri* nach 14 Tagen noch kräftig: den von *Hibiscus Trionum* nur noch nach 3 Tagen. Juge St. Martin (66) versichert den Pollen der *Cannabis sativa* und *Zea Mays* bei wiederholten Beobachtungen ein ganzes Jahr kräftig erhalten zu haben, (was besonders in Beziehung auf die letztere Pflanze unseren Beobachtungen von

den Jahren 1825, 1826 und 1827 widerspricht). Lemon ([67]) berichtet, dass der in einer Papierdüte aufbewahrte Pollen der *Paeonia sibirica* nach 16 Tagen die *Paeonia chinensis* noch vollkommen befruchtet habe. Prof. Morren berichtet ([68]), dass der Pollen der *Camellia* noch nach Jahr und Tag befruchte. Hier könnten wir auch noch die Versuche von Henschel ([69]) anführen, welcher versichert, *Tropaeolum majus* mit drei Wochen altem Pollen des *Verbascum condensatum*, *Cucubalus viscosus* mit drei Monate altem der *Tulipa gesneriana*, *Lychnis dioica* mit 12 Monate altem des *Tropaeolum majus*, und *Urtica pillulifera* sogar mit 18 Monate altem Pollen der *Abies balsamea* mit gutem Erfolge (nämlich keine Bastarde, sondern die *Mutterpflanze* liefernd) befruchtet zu haben. Jeder, der sich mit Sorgfalt solchen Versuchen gewidmet hat, muss aber diese Resultate für lauter täuschende Afterbefruchtungen ansehen; sie haben daher bei dieser Betrachtung keinen Werth und Bedeutung, und wir haben sie bloss historisch anführen zu müssen geglaubt.

Aus allen diesen Beobachtungen ist zu ersehen, dass die Dauer der Wirksamkeit des Pollens bei den Pflanzen verschieden ist von der Dauer des Conceptionsvermögens der weiblichen Organe: was weiter unten noch genauer erhellen wird. Es scheint, dass die Dauer der Kraft des Pollens mehr von der Hülle abhängt, und dass der Pollen im Allgemeinen sich bei den meisten Pflanzen länger in seiner Wirksamkeit erhält als das Conceptionsvermögen der weiblichen Organe: besonders in dem Falle, wenn er auf die noch unreife Narbe seiner Art gelangt, wo er durch die ausdünstende Feuchtigkeit in seiner Kraft erhalten zu werden scheint: wie man diess insonderheit bei den Amentaceen und Coniferen bemerkt. Dass aber die Befruchtung in denjenigen Fällen nicht gestört wird, wo die kürzere Dauer der Kraft des männlichen Befruchtungsstoffes gegen das spätere Eintreten und die längere Dauer des Conceptionsvermögens der weiblichen Organe angetroffen wird, findet seine Erklärung darin, dass in den meisten Blumen nicht alle Antheren zugleich, sondern successiv zur

Verstäubung kommen (S. 108), und dass daher nicht aller Pollen in einer Blume zu gleicher Zeit reif wird.

Den bisherigen Beobachtungen zahlreicher Schriftsteller über die Wirkung des *Wassers* auf den Pollen wissen wir nichts Neues beizufügen, als dass wir auch Pflanzen gefunden haben, deren Pollen sich im Wasser nicht explodirend entleert: wie z. B. der von *Pinus*, wie dieses auch schon von Ad. Brongniart (70) und v. Martius (71) bei den Amaranthaceen bemerkt worden ist: und dass selbst nicht aller, in einer Anthere enthaltene, Pollen im Wasser, wie in fetten Oelen, seinen Inhalt auf die besagte Art von sich gibt: sondern nur aufquillt, und seine Gestalt und Farbe (Opacität in Transparenz) verwandelt, welchen Unterschied der Pollenkörner wir mit von Gleichen (72) einem verschiedenen Grade der Reife zuschreiben. Im Allgemeinen wirkt aber das Wasser nachtheilig auf die Kraft des Pollens (S. 105), und es ist dasselbe nicht das naturgemässe Vehikel des Befruchtungsstoffes, wie z. B. die Narbenfeuchtigkeit und der Nectarsaft; wie sich diess noch weiter unten bei der Befruchtung näher ergeben wird.

Die äusserliche Aehnlichkeit des Pollens vieler Pflanzen mit dem *Semen Lycopodii* hat schon John (73) veranlasst, mit dem Pollen der *Zea Mays*, *Pinus Abies* und *sylvestris* über sein Verhalten gegen die Flamme einer brennenden Kerze Versuche anzustellen, wobei er bemerkte, dass derselbe gleich dem *Semen Lycopodii* deflagrirte: selbst der mit Aether, Terpenthinöl und Bergnaphthe ausgezogene unauflösliche Theil des Pollens der *Pinus Abies* und *sylvestris* (74) hatte die Eigenschaft, in der Lichtflamme zu blitzen, nicht verloren. Bei unseren Versuchen mit dem *frischen* Pollen verschiedener Amentaceen, z. B. der *Alnus glutinosa*, *Betula alba*, *Carpinus Betulus*, *Populus tremula*, *dilatata*, *Salix caprea* sahen wir denselben, durch die Flamme getrieben, zwar mit schwacher Flamme verbrennen, aber ohne Geräusch und weit nicht so lebhaft, als das *Semen Lycopodii*, was seinen Grund hauptsächlich in dem bedeutenden Wassergehalt des Pollens (S. 143) haben mag. Alter Pollen verhielt sich nicht auf gleiche

Weise: z. B. vierzig Jahre alter, von RAFFENAU-DELILE aus Aegypten gebrachter Pollen der *Phoenix dactylifera*, zehn Jahre alter der *Zea Mays*, und zweijähriger von *Helianthemum ledifolium*, und gut getrockneter drei- und viermonatlicher von *Betula alba*, *Populus dilatata*, *Cannabis sativa*, *Alnus glutinosa*, hatte sich nicht so entzündet, sondern verhielt sich mehr wie jedes andere vegetabilische feine Pulver, z. B. der *Radix Jalapae*, *Fol. Sennae*, welches, auf gleiche Weise behandelt, nur glimmte und sich nicht zur hellen Flamme entzündete. Der vom sogenannten *Schwefelregen* gesammelte, drei Jahre alte Pollen der *Pinus sylvestris* zeigte sich etwas mehr entzündlich, als die vorhin genannten Pollenarten; doch deflagrirte er nicht mit heller Flamme, sondern sprühte nur sparsame einzelne knisternde Fünkchen aus.

Die chemischen Untersuchungen, welche wir bis jetzt vom Pollen haben, können keinen genügenden Aufschluss über dessen Natur geben, auch die neuesten von GIROUD ([75]) und PAYEN ([76]) nicht ausgenommen, und reichen kaum hin, um allgemeine Vermuthungen über sein Wesen darauf zu gründen: indem er der chemischen Analyse immer in seiner Totalität unterworfen worden ist.

Der Pollen ist kein homogener Körper; seine organische Zusammensetzung besteht aus wesentlich verschiedenen Theilen, welche jedoch nur durch das Microscop zu erkennen sind, wovon jeder eine besondere elementare Beschaffenheit haben muss. Im Allgemeinen besteht das Pollenkorn aus einer häutigen Zelle, welche einen mehr oder weniger flüssigen Inhalt enthält.

Der grösste Theil der Pflanzen besitzt einen Pollen, welcher mit keinem besonderen Ueberzuge versehen ist. Der Pollen einiger andern Pflanzen aber, z. B. der Onagrarien, *Calla aethiopica*, *Salix* (S. 139), *Lilium bulbiferum*, *Tropaeolum majus* u. s. w., ist mit einer klebrigen Masse überzogen, welche aus dem Zellgewebe der äusseren Haut ausschwitzt ([77]), und im Alkohol, Aether und Oelen sehr auflöslich ist ([78]), und aus einem Weichharze oder Wachs, die äussere zellige Hülle aber grösstentheils aus Pollenin zu bestehen scheint.

Der *Inhalt* der Pollenkörner ist wiederum von verschiedener Natur, und theils von körniger, theils von flüssiger, öliger Beschaffenheit. Der *körnige* Inhalt, welchem schon von Gleichen ([79]) eine infusorielle Natur zuschreibt, wird von Raspail ([80]), Fritzsche ([81]) und Schleiden ([82]) wegen der specifischen Wirkung der Jodine auf denselben für *Amylumkörner* erklärt. Rob. Brown ([83]) hat aber ferner gezeigt, dass diese Körner unter sich verschieden, die einen grösseren mit dunkler, die anderen kleineren mit lebhafter oscillatorischer Bewegung begabt sind, womit auch die Beobachtungen von Ad. Brongniart ([84]) und Fritzsche ([85]) übereinstimmen. Es scheinen diess aber nur verschiedene Zustände derselben Materie zu seyn: wie daraus erhellen mag, dass nach Rob. Brown's Beobachtung ([86]) die grösseren Körner in kleinere oscillatorische zerfallen.

Da nun Amici ([87]) die Bewegung solcher Körner bei *Phytolacca decandra*, *Hibiscus syriacus*, und *Yucca* in den Pollenschläuchen bis zur Micropyle verfolgt hat, und Ad. Brongniart ([88]) versichert, ihre Bewegung in den Pollenschläuchen auch in entgegengesetzter Richtung (*en sens opposé*) beobachtet zu haben: so wurden diese oscillatorischen Körner sowohl von dem lezteren Naturforscher ([89]), als auch von Meyen ([90]) als Spermatozoen angesehen: es ist aber der wirkliche Uebergang dieser Körner in den wahren Zustand der Samenthierchen bei den vollkommenen oder Gefässpflanzen noch nicht in der Art nachgewiesen, wie diess von G. Thuret ([91]), Unger ([92]) und Meyen ([93]) bei *Chara*, *Sphagnum*, *Polytrichum*, *Marchantia* und einigen andern Laub- und Lebermoosen geschehen ist, welche eine von jener körnigen Gestalt sehr verschiedene Form haben.

Was nun die infusorielle Natur dieser *Körner* betrifft, so hat sowohl Rob. Brown ([94]) als auch Schleiden ([95]) dieselbe in den Pollenschläuchen nicht finden können: auch zeigten nach den Beobachtungen jenes berühmten Naturforschers ([96]) solche Körner, welche von Pflanzen herrührten, die nicht nur wenige Tage getrocknet, oder im Weingeiste gelegen

hatten, eine ebenso deutliche Bewegung, als ob sie von lebenden Pflanzen hergerührt hätten: ferner bemerkte er an vielen kleinen Körnern von solchen Pflanzen, welche ein Jahrhundert getrocknet waren, eine deutliche Bewegung, wie auch an wenigen der grösseren Kügelchen, deren Bewegung aber viel geringer und in einigen Fällen gar nicht bemerkbar war; endlich hatten diese kleinen Körner von *Viola tricolor*, *Zizania aquatica* und *Zea Mays*, welche *eilf* Monate in schwachem Weingeiste gestanden hatten, nicht nur ihre Form beibehalten: sondern auch noch deutliche Bewegung — wiewohl etwas weniger lebhaft — gezeigt. Ja nach Fritzsche's Beobachtung ([97]) hatte selbst in Alcohol aufgelöste Jodine, eine alles pflanzliche und thierische Leben zerstörende Flüssigkeit ([98]), die Bewegung dieser Körner nicht aufgehoben. Aus diesen Gründen hat schon Schleiden ([99]) die infusorielle oder samenthierartige Natur dieser Körner bestritten. Gulliver ([100]) hat übrigens bemerkt, dass sich die Spermatozoën der Thiere verschieden in Beziehung auf ihr Verhalten gegen Reagentien gezeigt, und zum Theil kräftigen Säuren widerstanden haben: was vielleicht auch bei den verschiedenen Gewächsen der Fall seyn könnte.

Da die Existenz der Spermatozoën in dem Pollen der *Chara* und einiger Laub- und Lebermoose ausser Zweifel gesezt ist: so dürfte man vermuthen, dass auch bei den Phanerogamen die Umwandlung der oscillatorischen Körner auf eine analoge Weise vor sich gehe, wie bei jenen ([101]), obgleich diess noch zu erweisen ist. Schleiden ([102]) behauptet zwar, dass dieser körnige Inhalt durch einen lebendig-chemischen Process in eine wasserhelle, in Alcohol coagulirende Flüssigkeit übergehe; dieses scheint uns aber noch weiterer Bestätigung zu bedürfen. Aus dem allgemeinen Vorhandenseyn solcher infusorieller Gebilde in dem Befruchtungsstoffe der Pflanzen, wie der Thiere, glauben wir daher zu dem Schlusse berechtigt zu seyn, dass dieselben nicht nur als ein *normaler*, sondern auch als ein *wesentlicher* Bestandtheil desselben zu betrachten seyen ([103]).

Der *flüssige* Inhalt des Pollens, welcher dem körnigen als Vehikel dient, und häufig den grösseren Theil der Masse des Inhalts bildet, hat offenbar eine von diesem ganz verschiedene chemische Beschaffenheit, und scheint zugleich bei verschiedenen Pflanzen von verschiedener Natur zu seyn. Die älteren Naturforscher, wie Kölreuter (104), von Gleichen (105), Ledermüller (106) u. a. haben denselben allgemein für *ölig* erklärt; Amici (107) und Hedwig (108) fand ihn in Alkohol und Aether auflöslich. Neuere Beobachter, wie Rob. Brown (109), Ad. Brongniart (110), Fritzsche (111), Meyen (112), nennen ihn bald *ölig*, bald *schleimig;* vielleicht ist er auch bei einigen Pflanzen von gemischter Natur. Die chemische Beschaffenheit des flüssigen Inhalts des Pollens scheint jedoch allgemeiner von öliger als von schleimiger Art zu seyn: wie theils aus den Versuchen von Kölreuter (113), theils aus unseren, unten bei der *Befruchtung* anzuführenden, Beobachtungen zu erhellen scheint.

Dass hierin noch Manches zweifelhaft und widersprechend sey, geht aus der bisherigen Zusammenstellung der verschiedenen Beobachtungen zur Genüge hervor, wesswegen noch fernere genaue Untersuchungen erforderlich sind, um zu einem sicheren Resultate zu gelangen; übrigens ist so viel gewiss, dass die eigenthümliche normale Zusammensetzung des Pollens seine Befruchtungskraft überhaupt bedinge; welchem seiner Bestandtheile aber, dem *körnigen*, *infusoriellen*, oder dem *flüssigen*, diese Kraft vorzugsweise inwohne, ist ebenfalls noch unentschieden. Rob. Brown (114) erklärt sich hierüber folgendermassen: „da die Körnchen zur Zeit ihres Eintritts „entweder wenig zahlreich sind, oder offenbar gänzlich fehlen: „so bin ich vielmehr geneigt, anzunehmen, dass sie der Pollenröhre Nahrung liefern, als dass sie das *wesentlich Wirksame* bei der Befruchtung seyen: indem die bei diesem Geschäfte wirklich wirkenden Theilchen wahrscheinlich viel kleiner sind". Wenn nun gleich die Anzahl und Lebendigkeit dieser Körnchen mit der Zeugungsfähigkeit des Pollens im Verhältniss steht, wie diess der Pollen der Hybriden zeigt, so ist bei

diesen zugleich auch der flüssige Inhalt des Pollens verringert und alterirt: wir vermuthen daher mit RUD. WAGNER ([115]), dass der infusorielle Theil des spermatischen Stoffes den Lebensreiz bedinge, der flüssige Theil aber das Befruchtende in dem dualistischen Zeugungsprozess sey. AD. BRONGNIART ([116]) ist der entgegengesezten Meinung, indem er noch die Vermuthung ausspricht, dass in der Verschiedenheit der Gestalt, Grösse und Bildung der oscillatorischen Körner vorzüglich die Ursache liegen möge, dass Pflanzen von verschiedenen Familien, Gattungen oder Arten keine hybride Befruchtung annehmen ([117]).

Nach geschehener Verstäubung des Pollens endigt sich das Leben der Staubgefässe. Die Antheren vertrocknen und fallen entweder einzeln für sich ab, oder verderben die Staubfäden mit jenen und der Corolle und fallen zusammen ab.

VI. Von der Wärmeentbindung in den Blumen.

Wenn wir beim Blühen der Gewächse, besonders aber zur Zeit der Befruchtung, Erscheinungen wahrnehmen, welche gewöhnlich nur mit Wärmeentbindung vergesellschaftet sind, so sollte man nicht zweifeln dürfen, dass bei dem Acte der Befruchtung selbst auch Wärmeentwickelung stattfinde. Es treffen nämlich mit dem Oeffnen der Blume folgende Umstände in derselben ein, welche nothwendig von einer stärkeren Wärmeentwickelung begleitet, und wenigstens zum Theil hervorgebracht seyn müssen; es ist diess die vermehrte Ausdünstung, die Gasentbindung, die Geruchsemanation, das Zerfallen des Pollen und die Nectarabsonderung.

Die Bestimmung und die Messung der Wärmegrade in den Pflanzen haben aber ihre grosse Schwierigkeiten. Schon Th. de Saussure (¹) hat die Hindernisse bemerklich gemacht, welche so geringe Wärmegrade, wie sie hier stattfinden, alteriren und die Beobachtungen täuschend und unsicher machen können. Neuerlich hat aber noch Becquerel (²) die Mängel der thermometrischen Beobachtungen deutlich hervorgehoben, und sich des, von ihm angeordneten, thermoelektrischen Apparates bedient, welchen fast zu gleicher Zeit auch Dutrochet (³), so wie van Beck und Bergsma (⁴) angewendet, und als sicherere Instrumente zur Bestimmung so geringer Wärmedifferenzen befunden haben.

Diese Beobachtungen sind gewiss unter die schwierigsten und intricatesten in der ganzen Pflanzenphysiologie zu zählen, indem die Einwirkungen auf die Temperatur der Pflanzen sehr

mannigfaltig sind, und eine Menge äusserer Umstände auf die Instrumente wirken, und hiedurch Temperaturgrade anzeigen können, welche nicht von der Eigenwärme der Pflanzen und der Blumen insbesondere herrühren; denn je empfindlicher die Instrumente selbst sind, desto vielfältiger werden auch die Täuschungen, welche oft unvermeidlich sind. Wir haben auch allen Grund zu vermuthen, dass die neue Becquerel'sche Methode der Wärmebestimmung auch an Mängeln leiden möge; ja! Becquerel (5) sagt selbst, dass bei der Bestimmung der Temperatur bei Thieren und Pflanzen vermittelst thermoelektrischer Apparate man alle Vorsichtsmassregeln mit ängstlicher Genauigkeit zu beobachten habe, um nicht in grosse Irrthümer zu verfallen: und Dutrochet (6) hat in Beziehung auf die Construction dieses Apparats gezeigt, dass seine Anwendung von Seiten des Beobachters eine besondere Uebung und Gewandtheit erfordere.

In Hinsicht dieser Schwierigkeiten hat der Verfasser den Gebrauch sehr empfindlicher Ramsden'scher Quecksilberthermometer um so mehr bei seinen Beobachtungen vorgezogen; weil die neueren vergleichenden Versuche Becquerel's mit jenem Apparate und dem Quecksilberthermometer sehr nahe dieselben Resultate geliefert haben. Den Mängeln dieses Instruments suchten wir durch die grössere Anzahl der Beobachtungen und die angestrengteste Aufmerksamkeit in dem Gebrauche desselben einigermassen abzuhelfen; indem wir an vier Blumen der *Calla aethiopica* während zwei Monaten von Stunde zu Stunde, und in den Zeiten der Befruchtung von 30 zu 30 Minuten, von Morgens 7 bis Abends 7 Uhr, ebenso an drei Blumen des *Arum maculatum*, die Veränderungen der Wärme an dem Spadix dieser Blumen beobachtet haben. Wir geben die Unzulänglichkeit dieser Beobachtungen gerne zu: glauben aber doch, dadurch einen Anhaltspunkt errungen zu haben, wo noch keiner vorhanden war. Vielleicht gelangt man auch noch dahin, die Grade zu bestimmen und bei diesen Beobachtungen in Abzug zu bringen, welche etwa auf Rechnung der Strahlung kommen mögen (welcher von einigen

Naturforschern ein besonderer Einfluss hiebei zugeschrieben, aber gewiss zu hoch angeschlagen wird,) um auf diese Art ein reines Resultat zu erhalten.

Die starke Ausdünstung und die Gasentwickelung der Blumen, welche bei diesen bedeutend stärker ist, als bei den Blättern, haben schon TH. DE SAUSSURE (7) und AD. BRONGNIART (8) zu der Vermuthung veranlasst, die Entwickelung von Wärme in den Blumen als eine allgemeine Erscheinung anzunehmen; L. C. TREVIRANUS (9) hingegen sagt: welche Ansicht man auch über das Phänomen der Wärme-Entwickelung in der Blume von *Arum* haben möge, so könne es doch in keinem Fall als ein allgemeines, nur wegen besonderer Umstände nicht wahrzunehmendes, Vorkommen, und als ein Beweis innerer Wärmeentwickelung betrachtet werden. Bei diesem Widerspruch ist es daher nöthig, die Erscheinungen und Umstände, unter welchen sich Zeichen von Wärmeentwickelung in den Blumen vorfinden, zusammen zu stellen, um die Gewissheit oder Wahrscheinlichkeit, nicht nur für die Allgemeinheit der Wärmeentbindung beim Blühen der Gewächse, sondern auch für ihre Coëxistenz und Beihülfe bei der Befruchtung daraus ermitteln, oder widerlegen zu können.

Dass in den Blumen von dem Momente ihres Oeffnens an Wärmeentbindung stattfinden müsse, davon scheinen die oben angegebenen Umstände zu zeugen: wie die vermehrte Ausdünstung, die Gasentwickelung (nämlich Sauerstoffgas, Kohlensäure und Stickgas), die Entbindung von Geruchspartikeln, die Pollenverstäubung, und in vielen Fällen auch die Nectarabsonderung. Keine dieser, mit dem Blühen und der Befruchtung der Pflanzen unzertrennlich verbundenen, Erscheinungen ist nach unseren physicalischen Kenntnissen ohne Wärmeentwickelung denkbar und möglich; es entsteht nur die Frage, ob die entbundene Wärme durch die genannten Erscheinungen in allen Blumen consumirt werde; und ob und unter welchen Umständen in dieser oder jener Blume ein Ueberschuss von freier Wärme stattfinde?

Lamarck hat an dem Spadix des *Arum maculatum* (10) und später auch am *Arum italicum* (11) zuerst die Entdeckung gemacht, dass der Spadix derselben zu einer Zeit, wo (wie er vermuthet) wahrscheinlich die Befruchtung vor sich geht, eine sehr fühlbare, fast brennende, Wärme entwickelt; eine Erfahrung, welche seitdem von vielen Beobachtern wiederholt und auch an anderen Arten dieser Gattung in demselben Zeitpunkte beobachtet worden ist. Lamarck sprach daher die Vermuthung aus, dass nicht nur alle Arten dieser Gattung, sondern alle Pflanzen dieser Familie in ihren Blumen fühlbare Wärme unter denselben Umständen entwickeln werden: nur die eine mehr, die andere weniger; je nach der grössern oder geringern Dicke ihres Spadix. Diese Hypothese hat sich jedoch in der Folge nicht vollkommen bestätigt: denn schon Theod. de Saussure (12) hat gefunden, dass die um Genève gepflanzten Individuen des *Arum italicum*, dessen Eigenschaft Wärme zu entwickeln ausser Zweifel ist, und viele Exemplare des *Arum maculatum*, (er hatte nur vier warme Blumen unter sehr vielen indifferenten erhalten,) keinen höheren Wärmegrad, als den der umgebenden Luft gezeigt; so hat auch L. C. Treviranus (13) an *Arum divaricatum* keine erhöhte Wärme entdecken können; eben so wenig an *Arum pedatum*, *basilicum*, *pictum*, *orixense* und *fornicatum*, so wie auch nicht an *Caladium tripartitum* und *helleborifolium* (14). Es folgt also hieraus nicht nur, dass nicht alle Arten der Gattung *Arum* an dem Spadix Wärme entwickeln, sondern auch, dass einzelne Individuen von Arten derselben, welche sonst Wärme entwickelt haben, solche nicht immer von sich geben. Gegen diese Widersprüche ist jedoch zu bemerken, dass die Umstände, unter welchen diese Verschiedenheiten und Abweichungen beobachtet worden, nicht genau bezeichnet sind; und da die meisten dieser Pflanzen aus heissen Klimaten abstammen: so könnte man in ihrem gezwungenen Aufenthalt den Grund dieses Mangels an Wärmeentwickelung suchen.

Die gleichen Verschiedenheiten werden auch in Hinsicht der Wärmegrade überhaupt beobachtet, welche nicht nur die

verschiedenen Arten von *Arum*, sondern auch die verschiedenen Individuen einer und derselben Art zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedenen Beobachtern gezeigt haben. Hubert (15) gibt wohl den höchsten Grad an, welcher bis jezt an einem *Arum* beobachtet worden ist, bei *Arum cordifolium* zu + 44° C. bei 19° Lufttemperatur. Bei *Arum maculatum* zeigte sich ungeachtet seines bedeutend kleineren Spadix, als der der anderen Arten, ein höherer Wärmegrad als z. B. bei *A. Dracunculus*: nach Senebier (16) + 21,8° Cgr. bei + 14,9° Lufttemperatur, also 6,9° höher als die umgebende Luft: Dutrochet (17) gibt die Differenz zu 7,78° an: bei unseren Beobachtungen fanden wir das Maximum nur 3° R. — Bei *Arum Dracunculus* nach Göppert (18) + 7° R., nach Mulder (19) 4—6 Fahrenheit'sche Grade höher als die Luft. Bei *Colocasia odora* nach demselben Beobachter höchstens 16°—18° Fahr. mehr als die umgebende Luft: Brongniart (20) 11 Centigr., also ungefähr 2° Fahr. mehr als Vrolik und de Vriese (21), und van Beek und Bergsma (22) von 14° bis auf 22° Cels.; bei *Caladium pinnatifidum* nach C. H. Schultz (23) bei + 13° R. Zimmertemperatur + 21,5°. Diese Wärmegrade sind überdiess noch sehr abhängig von der Zeit, zu der die Beobachtungen angestellt werden, so wie von der Lufttemperatur, welche den grössten Einfluss auf dieselben ausübt. Anderntheils mag auch in der Verschiedenheit der angewandten Instrumente ein Grund dieser Abweichungen liegen.

Der Anfang oder die *Eintrittszeit* der erhöhten Wärme in Beziehung auf den Entwickelungsgrad der Blumen wird bei *Arum*, namentlich bei *maculatum*, verschiedentlich angegeben: indem Dutrochet (24) sie einmal zwei Tage *vor* dem Öffnen der *Spatha*, ein anderesmal vier Stunden vor der anfangenden Verstäubung der Antheren (25) eintreten sah. Senebier (26) sagt, er habe bemerkt, dass die Wärme angefangen habe sich zu zeigen, wie die Spatha im Begriff war sich zu öffnen, und der Spadix sich auf dem Punkte befand sichtbar zu werden.

Nach unseren Erfahrungen stellte sich an einer Blume ein erhöhter Wärmegrad erst bei anfangender Dehiscenz der

Antheren ein: an einer anderen zwei Stunden nach dem Oeffnen der Spatha: an einer dritten Blume fanden wir beim Oeffnen der Spatha den Wärmegrad an den männlichen Organen schon um 3° R. höher als die Keule und die umgebende Luft; sie hatte also schon vor dem Oeffnen der Spatha Wärme zu entwickeln angefangen.

VAN BECK und BERGSMA haben ihr Augenmerk nicht genau auf diesen Zeitpunkt gerichtet; sie äussern (27) in dieser Hinsicht nur die Vermuthung, dass es ihnen scheine, sie könnten bei ihren ersten Beobachtungen den Moment des höchsten Grades der Wärmeentwickelung (wie ihre Vorgänger) versäumt haben, welche unmittelbar nach dem Oeffnen der Spatha an den männlichen Organen eintreten und der Verstäubung des Pollen ziemlich vorausgehen möge: indem sie ihre Beobachtungen erst alsdann begonnen hatten, nachdem die Wärmeentbindung der Keule schon die Oberhand bekommen hatte. Das Oeffnen der Spatha aber, so wie die Dehiscenz der Antheren, hängt von inneren Entwickelungszuständen der Blumen sowohl als von äusseren Einflüssen ab, wie an einem anderen Orte gezeigt worden ist: denn wir haben gesehen, dass diese Verschiedenheiten auch bei anderen Blumen zu derselben Zeit vorkommen, welche sich unter vollkommen gleichen äusserlichen Verhältnissen befunden hatten; der Moment des Beginnens der Wärmeentbindung bei den Blumen wird sich daher auch nach inneren Umständen der Entwickelung und nach den allgemeinen Verhältnissen der Blumen richten.

Die Erscheinung der Wärme in den Blumen scheint in Beziehung auf die *Tagszeit* nicht wie der Schlaf an eine gewisse Tags- oder Nachtzeit gebunden zu seyn; sondern sie tritt bei einer und derselben Art und bei verschiedenen Arten zu verschiedenen Zeiten ein. SENEBIER (28) beobachtete den Eintritt der Wärme bei *Arum maculatum* zwischen 3 und 4 Uhr Nachmittags; wir das einemal zwischen 4 und 5 Uhr, ein anderesmal zwischen 5 und 6 Uhr *mit heftigem widerlichem Geruch*; an einer Blume war der Anfang der Wärmeentbindung schon nach 2 Uhr Nachmittags eingetreten. C. H. SCHULZ (29)

fand bei *Caladium pinnatifidum* den Eintritt Abends 6 Uhr, das Maximum um 11 Uhr.

Die einmal eingetretene Wärme bei den Blumen der Gattung *Arum* steigt bis auf ein gewisses, aber nicht bei allen Blumen gleiches *Maximum*, und nimmt dann nach kurzer Zeit wieder ab, und stellt sich am folgenden Tage ungefähr um dieselbe Zeit, meistens aber etwas später, wieder ein. Es sind also deutliche *Paroxysmen* der Wärmeentbindung an den Zeugungsorganen der verschiedenen Arten von *Arum* zu bemerken, welche einen gewissen Höhepunkt erreichen, und dann wieder bis zur Temperatur der umgebenden Luft, (und nach unseren Beobachtungen nicht selten unter dieselbe,) herabsinken. Bartholini (30) beobachtete dieses Maximum bei *Arum italicum* zwischen 4 und 6 Uhr nach italienischer Uhr (demnach nach unserer Zeiteintheilung zwischen 10 und 12): bei *Arum maculatum* sah Senebier (31) dieses Maximum um $6\frac{3}{4}$ Uhr Abends, Vrolik und de Vriese (32) zwischen 12 und 2 Uhr Nachmittags, und Dutrochet (33) bei einem Exemplar Morgens um 7 Uhr, bei einem zweiten um $7\frac{1}{2}$, und bei einem dritten nach 11 Uhr eintreten. Wir beobachteten seinen Eintritt einmal an einer unserer Blumen Abends um 8 Uhr. Das normale Maximum tritt demnach bei verschiedenen Exemplaren zu verschiedenen Tagsstunden ein; und hängt offenbar ebenfalls von der allgemeinen Entwickelung der Blumen ab, welche sich an keine bestimmte Zeit und Stunde bindet. Eben solche Verschiedenheiten zeigen sich auch an dem Spadix anderer Aroideen; so erreicht die Wärme ihr Maximum bei *Arum cordifolium* nach Hubert (34) des Morgens bei Sonnenaufgang: bei *Caladium pinnatifidum* nach C. Hein. Schultz (35) Abends 10 Uhr: bei *Colocasia odora* nach Vrolik und de Vriese (36), und van Beck und Bergsma (37) Nachmittags zwischen 2 und 3 Uhr: bei *Arum Dracunculus* Nachmittags 2 Uhr nach Mulder (38).

Die *Paroxysmen* der Wärmeentwickelung und ihr *Maximum* sind sich in den einzelnen Individuen bei den Beobachtungen Dutrochet's (39) ziemlich gleich geblieben: wir beobachteten

aber an *Arum maculatum*, dass bei einer Blume der Paroxysmus eine längere, bei einer anderen eine kürzere Zeit dauerte; dass der erste Paroxysmus immer der stärkste war, und dass die Paroxysmen mit ihrer Wiederholung in der Stärke und Dauer abnahmen. Dutrochet hat auch gefunden ([40]), dass an dem Tage, wo die Spatha sich bei *Arum maculatum* entfaltet, das Maximum der Wärme vorzüglich spät eintritt, und zwar mehr als eine Stunde nach dem vollständigen Entfalten: wir haben bei unseren Beobachtungen keinen so regelmässigen Gang der Wärmeentwickelung in denselben Blumen beobachten können; vielleicht lag diess in der geringeren Empfindlichkeit unserer Instrumente. Dasselbe fanden wir auch in den Zeiten der Wiederkehr der Paroxysmen.

Die Empfindlichkeit des thermo-electrischen Apparats zeigte Dutrochet ([41]) vier verschiedene Paroxysmen der Wärme in der Blume des *Arum maculatum* an; wir hingegen konnten nur die zwei stärkeren, nämlich den ersten unmittelbar beim Oeffnen der Blüthe an der Keule, und den zweiten bei dem vollen Verstäuben des Pollens an dem Antherenkörper des Spadix wahrnehmen, welcher dort + 3° R. über der Temperatur der umgebenden Luft, und hier nur + 2° R. betrug. Wir sind geneigt, sie mit den Hauptepochen der Befruchtung der Ovarien in Verbindung zu bringen. Dutrochet schreibt dem ersten das schleunige Oeffnen der Spatha, dem zweiten aber die Ausstreuung des Pollens zu; wir haben aber in zwei Blumen mit dem Oeffnen der Spatha zugleich auch die anfangende Dehiscenz der Antheren wahrgenommen, und sogar einmal diese schon geöffnet gefunden, als die Spatha sich eben erst öffnete. Im Uebrigen harmoniren unsere Erfunde genau mit den Angaben Dutrochet's in dieser Beziehung.

Alle Beobachtungen stimmen darin mit einander überein, dass die Wärmeentwickelung bei allen Arten von *Arum* gegen Abend abnimmt, und des Nachts die Wärme der Zeugungsorgane die Temperatur des umgebenden Mediums haben. Wir fanden dieses bei *Arum maculatum* vollkommen bestätigt,

wenn sich die Blume nicht erst Abends entwickelte, wo dann der gewöhnliche Gang der Wärmeentbindung nur von etwas kürzerer Dauer war.

van Beek und Bergsma (42) hingegen haben an den Staubgefässen der *Colocasia odora* nach dem, 21 Stunden nach dem Oeffnen der Blume — Vormittags 11 Uhr — eingetretenen, Maximum gleich mit der anfangenden Verstäubung der Antheren keine Paroxysmen, sondern eine stetige Abnahme der Wärme bis zu dem am fünften Tage — Morgens 7 Uhr — erfolgten Zero wahrgenommen: worin demnach diese Erfahrung von den von Ad. Brongniart, Vrolik und de Vriese an derselben Pflanze, nur an verschiedenen Individuen und Orten, gemachten Beobachtungen, auffallend abweicht.

Zuweilen bemerkten wir an dem Spadix des *Arum maculatum* sowohl des Morgens als auch des Abends eine *Verkühlung* des Spadix unter die Temperatur der umgebenden Luft; besonders, wenn der erste Paroxysmus vorüber war; wir konnten aber auch hierin keinen regelmässigen Gang wahrnehmen; ausser dass diese Erscheinung häufiger eintrat, wenn das Ende der Wärmeentbindung nahe, oder schon eingetreten war. Einigemal betrug diese Verkühlung 1° R., häufiger aber nur Bruchtheile eines Reaumur'schen Grades. Dutrochet (43) bemerkte diese bei ihm nur $\frac{1}{4}$° Cgr. betragende Verkühlung des Spadix ebenfalls, und schreibt diess der Verdunstung seiner organischen Flüssigkeiten zu; wir glauben aber hierin mehr einen Act der vitalen Strömung der Säfte zu bemerken, weil der Wechsel schnell geschieht, und die Temperatur in wenig Augenblicken sich wiederherstellt.

Die allgemeine Dauer der Wärmeentwickelung bei diesen Aroideen richtet sich überhaupt nach der Dauer ihrer Blüthe; einige derselben vergehen meistens in dreien Tagen; daher auch die Entbindung von Wärme in diesen Blumen in 30 bis 36 Stunden vorüber ist; wie auch Göppert (44) an *Arum Dracunculus* beobachtet hat. Bei *Colocasia odora* hielt sie nach Ad. Brongniart (45) sechs Tage an, und zeigte sich an den ersten vier Tagen Abends und an den zwei lezten Morgens

Mit dieser Dauer der Wärmeentbindung stimmen Vrolik und de Vriese ([46]) und van Beek und Bergsma ([47]) überein. Die Blume von *Caladium pinnatifidum* entwickelt sich schneller, in ungefähr 12 Stunden: die Wärmeentwickelung hat nur einen einzigen Paroxysmus, erreicht in vier Stunden das Maximum, und kehrt den andern Tag nicht wieder, nach C. H. Schultz' Beobachtungen ([48]).

Dass mit dem Oeffnen der Spatha (S. 55) — und dem Eintritt des ersten Paroxysmus — bei *Arum Dracunculus* und *maculatum* ein durchdringend widriger aashafter Geruch sich entwickele, wie Göppert ([49]) beobachtete, fanden wir vollkommen bestätigt (S. 159); den folgenden Morgen war er bedeutend schwächer, und stellte sich am Abend ohne vermehrte Wärme im Spadix, aber mit etwas verminderter Stärke als anfangs, wieder ein. Bei *Colocasia odora* entwickelt sich nach Vrolik und de Vriese ([50]) mit dem Oeffnen der Spatha ein angenehmer, der Ananas ähnlicher Geruch, welcher nach van Beek und Bergsma ([51]) noch am dritten und vierten Tage nach dem Oeffnen der Spatha beim Verstäuben des Pollen fortdauert. Bei dem zweiten Paroxysmus fanden wir den Geruch bei *Arum maculatum* weniger stark als nach demselben des ersten Abends, und am dritten Tage nach geschehener Verstäubung des Pollens und der Abnahme des Vigors der Spatha war der Geruch nur noch sehr schwach, und verschwand mit dem anfangenden Welken der Spatha vollends gänzlich (s. den Verlauf dieser Erscheinung bei *Calla aethiopica*, S. 57).

Nach Th. de Saussure ([52]), C. H. Schultz ([53]), Göppert ([54]) und Mulder ([55]) geht die Wärmeentwickelung auch an, vom Stocke abgeschnittenen, Blumen vor sich; erreicht aber einen geringeren Grad bei *Arum cordatum* nach Hubert ([56]). Auch in Gasarten hatte der Kolben der *Colocasia odora* und *Arum italicum*, wie Vrolik und de Vriese ([57]) gefunden haben, einen erhöhten Wärmegrad gezeigt: im Sauerstoffgas immer 2 bis 4° mehr als die Luft, ja bisweilen 9°, und im Stickgas 1 bis 5° höher. Eben so hat die Entziehung des Lichts nach Dutrochet ([58]) keine hemmende

Wirkung auf die Wärmeentwickelung des Spadix des *Arum maculatum* gehabt.

Den Spadix und die Keule fanden wir bei *Arum maculatum* bei verschiedenen Exemplaren von wenig verschiedener Länge: jenen 3″ 5‴, diese 2″ 3‴. Nach dem Oeffnen der Spatha war keine Verlängerung derselben mehr eingetreten. Bei *Calla aethiopica* war es derselbe Fall. Vrolik und de Vriese (59) so wie van Beek und Bergsma (60) erwähnen hingegen, dass der Spadix der *Colocasia odora* von dem Oeffnen der Spatha an bis zum Verstäuben des Pollens in zwei Tagen sowohl an Länge als auch an Dicke ansehnlich zugenommen habe.

Der *Spadix* von *Arum* ist von dem der *Colocasia* etwas verschieden gebaut. Bei ersterem befinden sich die männlichen Organe unmittelbar über den weiblichen, und sind nicht wie bei *Colocasia* durch einen Zwischenkörper, welcher hier aus sehr länglichten, sechsseitigen Zellen besteht, und eben sowohl für unentwickelte weibliche, als männliche Organe angesehen werden kann, getrennt: diesen Zwischenkörper sehen die Herren van Beek und Bergsma (61) für abortirte Ovarien an. Auf den männlichen Organen sitzt bei *Colocasia* die conisch-zugespitzte Kolbe unmittelbar auf; diese Kolbe betrachten die genannten holländischen Naturforscher als abortirte männliche Blumen (62). Bei *Arum* ist die Kolbe gestielt und durch einen schmalen Strahlenkranz von den männlichen Organen getrennt: bei beiden ist der Ring, welchen die männlichen Blumen um den Spadix bilden, etwas länger als der, welchen an der Basis desselben die weiblichen bilden. Der ganze Spadix ist von dem Stiel aus bis zur Spitze der Kolbe im Inneren von einer gleichförmigen, parenchymatösen, saftigen Marksubstanz erfüllt, an welcher nach den äusseren Abtheilungen des Spadix keine besonderen Absonderungen oder Scheidewände zu bemerken sind. Die Oberfläche der stumpflich zugespitzten Kolbe ist glatt und nur durch leichte oberflächliche Eindrücke, die von den Falten der Spatha herrühren mögen, hin und wieder bezeichnet. Ihre Substanz besteht aus gleichförmigen, kleinen, mit Saft erfüllten Zellen. Wir

konnten keine heterogene Bildung in den Durchschnitten der Rinde dieser Kolbe entdecken; möchten es daher noch für gewagt halten, diese Kolbe mit VAN BEEK und BERGSMA für eine Masse abortirter männlicher Organe zu erklären. Diese Kolbe schwindet in ihrem Volumen, wird kleiner und welkt bei *Arum maculatum* nach 4—5 Tagen nach der Verstäubung, noch ehe ein merkliches Wachsthum an den Ovarien wahrgenommen wird; die Farbe wird schmutzig; doch geht die Spatha noch schneller ins Verderben über; indem diese schon am dritten Tage nach dem Oeffnen von dem Rande und der Spitze abwärts zu verderben und zu welken beginnt.

Den Heerd der Wärmeentwickelung bei den Aroideen betreffend: so ist derselbe ohne Zweifel bei denselben über die ganze Oberfläche des Spadix verbreitet, obgleich mehrere Beobachter, wie C. H. SCHULTZ ([63]), GÖPPERT ([64]), AD. BRONGNIART ([65]), VROLIK und DE VRIESE ([66]) ihn nur in den männlichen Organen angegeben, und der, in der Kolbe bemerkbaren, Wärme nicht besonders gedacht haben. VAN BEEK und BERGSMA ([67]) und fast zu gleicher Zeit DUTROCHET ([68]) haben bemerkt, jene bei *Colocasia odora*, dieser bei *Arum maculatum*, dass die kolbenförmige Auftreibung des Spadix eine höhere Temperatur besizt, als gleichzeitig an den männlichen Organen beobachtet wird, und dass von der Kolbe abwärts die Temperatur des Spadix mehr und mehr abnimmt. Bei unseren Beobachtungen haben sich Abweichungen hievon gezeigt, indem wir diess mehr beim Eintritt des *ersten Paroxysmus* gesehen; beim *zweiten Paroxysmus* aber die unter dem Strahlenkranz befindlichen männlichen Organe wärmer als die Keule gefunden haben; jedenfalls zeigte sich die Wärme in demjenigen Theile des Spadix des *Arum maculatum*, der den männlichen Ring bildete, dauernder als in der keulenförmigen Spitze desselben. Mit unseren Erfahrungen stimmen auch die von TH. DE SAUSSURE an *Arum maculatum* und *Arum Dracunculus* gemachten Beobachtungen über die Verzehrung von Sauerstoffgas überein, nach welchen die einzelnen Theile des Spadix eine von einander unabhängige Wirkung

und in verschiedenen Graden zeigten ([69]). Auch Dutrochet ([70]) bemerkt, dass das Maximum der Wärme an der Keule bei den verschiedenen Exemplaren dieser Pflanze nicht dasselbe sey.

Dass die Wärmeentbindung in der Spitze des Spadix, nämlich in dem keulenförmigen Fortsatze, von *Arum maculatum* seinen Anfang nimmt, scheint uns wahrscheinlich zu seyn; dass sie aber, wie Dutrochet ([71]) glaubt, ihren Hauptsitz in demselben und in dem Gewebe der Spatha habe, möchten wir desswegen bezweifeln, weil der Wärmegrad in diesem Theile vergänglicher ist, als in dem eigentlichen männlichen Organ der Blume. Dutrochet sagt selbst, dass der am zweiten Tage der Inflorescenz eintretende Paroxysmus seinen Hauptsitz in den männlichen Blüthen und in dem Theil des Spadix habe, auf welchem dieselben sitzen.

Bei der *Colocasia odora* scheint die Entwickelung der Befruchtungsorgane und die Wärmeentbindung einen von dem des *Arum maculatum* verschiedenen und langsameren Verlauf zu haben: indem nach den Beobachtungen von van Beek und Bergsma ([72]) der Paroxysmus und höhere Wärmegrad zuerst in den noch geschlossenen männlichen Organen mit 22° angetroffen wurde, während die Keule nur 7° zeigte, welches Verhältniss etwa 12 Stunden anhielt, bis die Dehiscenz der Antheren begann, womit sich die Temperatur der Keule schnell auf 23° erhöhte, die der männlichen Organe aber sich nach und nach, und am sechsten Tag nach dem Oeffnen der Blume bis auf das Zero verminderte.

Nach diesen Beobachtungen ist es zwar noch nicht genau erhoben, dass die männlichen Organe der originäre Heerd der Wärmeentbindung in dem Spadix dieser Aroideen sind: um so mehr, als die innere Bildung und Verbindung des merkwürdigen, keulenförmigen Fortsatzes von anatomischer Seite noch nicht hinreichend beleuchtet ist; so viel ist aber gewiss, dass die Wärme hauptsächlich und die längere Zeit bis nach geschehener Verstäubung in ihnen ihren Sitz hat: was auch durch Hubert's ([73]) Versuch erwiesen wird, dass die

abgeschnittenen männlichen Theile des *Arum cordifolium* eine Wärme von 40° hatten, und bis an den folgenden Abend noch 24° am Thermometer zeigten.

In Beziehung auf das Eindringen der Wärme in die Substanz des Spadix, (was von nicht geringer Bedeutung für die Erklärung des Wärmequells ist,) finden verschiedene Angaben statt. Nach Hubert (74) zeigten gespaltene Kolben im Parenchym + 42° (auf der Oberfläche der stäubenden Antheren + 44°). Vrolik und de Vriese (75) sagen aber, dass es höchst auffallend sey, dass gerade um die Stunde (Nachmittags 2 Uhr) der höchsten, an der äusseren Fläche von ihnen beobachteten, Temperatur die innere Temperatur des Kolbens um 10° F. tiefer stand, als die Temperatur der Aussenfläche. Auch van Beek und Bergsma (76) sagen, dass die Wärmeentbindung in den Blumen der *Colocasia odora auf der ganzen sichtbaren Oberfläche* des Spadix, nur mit einer verschiedenen Intensität seiner verschiedenen Theile, geschehe. Wir getrauen uns daher nicht zu entscheiden: ob Göppert Recht hat, wenn er sagt (77): dass der Hauptsitz aller Wärmeentwickelung in den Staubgefässen sich befinde, und alle übrigen Theile (Spatha, Spadix mit den Stempeln) nur von hier aus die Wärme mitgetheilt erhalten. Wir haben selbst keine Beobachtungen hierüber angestellt, weil wir jede mechanische Gewalt an der Blume des *Arum maculatum*, der einzigen Art dieser Gattung, welche wir über diesen Gegenstand in Untersuchung zu ziehen Gelegenheit hatten, sorgfältigst vermieden hatten: in der gegründeten Besorgniss, die Natur in ihrem normalen Gange zu stören: da uns nur eine beschränkte Anzahl von Blumen zu den Beobachtungen zu Gebot stand. Die Meinung Göppert's würde übrigens dadurch eine Stütze erhalten, dass Vrolik und de Vriese beobachtet haben (78), dass die nicht zur Verstäubung gekommenen männlichen Blüthen der *Colocasia odora* keine Wärme gezeigt haben: wenn anders diese Blumen nicht überhaupt kalt geblieben waren, wie Theod. de Saussure an *Arum italicum* und *maculatum* häufig beobachtet hat (79). Die Nothwendigkeit weiterer Untersuchungen wird

aber noch dringender, wenn wir die Beobachtung desselben Naturforschers damit in Verbindung bringen, welche er an den männlichen Blumen der *Cucurbita Melopepo* gemacht hat ([80]), deren Staubgefässe, über der Basis der Blume abgeschnitten, kalt gefunden wurden, während der Grund der Corolle und die noch an ihr befindliche Basis der Staubfäden warm geblieben waren. Eben so hat die Corolle der *Bignonia radicans*, von den Staubfäden getrennt, (mit welchen sie freilich eine Strecke lang verwachsen ist und desswegen keine strenge Folgerung zulässt,) ihre Wärme behalten, so wie der von der Corolle getrennte Kelch, aber in niedererem Grade als jene ([81]).

Es ist, wie wir so eben angezeigt haben, von Göppert ausgesprochen worden: dass die *weiblichen Organe* des *Arum Dracunculus* keine eigene Wärme besitzen: sondern dass sie solche von dem oberen männlichen Theile des Spadix mitgetheilt erhalten sollen. Hiemit scheinen die Beobachtungen Dutrochet's ([82]) übereinzustimmen, welcher bemerkte, dass die weiblichen Organe des *Arum maculatum* eine fast um 6,5° C. niedrigere Temperatur hatten, als der obere Theil des Spadix. Eben so bemerkten auch van Beek und Bergsma ([83]) an dem Zwischenkörper des Spadix der *Colocasia odora* (ihren abortirten weiblichen Blumen) eine Temperatur von 24,58°, an den weiblichen nur 21,66°, während die männlichen 29,05° (bei 19,44° Centgr. der umgebenden Luft) zeigten. Da ohne mechanische Trennung dieser Theile zu keinem sicheren Resultate bei diesen Untersuchungen zu gelangen ist: hiedurch aber auch nothwendig Störungen in den Lebensfunktionen dieser Organe bewirkt werden müssen: so hat der Verfasser auf die Prüfung dieser Angaben verzichtet: ist aber des Dafürhaltens, dass die weiblichen Organe in dieser Epoche ihres Lebens eines gewissen Grades von Eigenwärme nicht entbehren werden, weil ihnen zu dieser Zeit eine eigenthümliche Thätigkeit inwohnt. Es scheint diess auch aus der Beobachtung Th. de Saussure's ([84]) zu erhellen, welcher fand, dass auch die weiblichen Blumen der *Cucurbita Melopepo* eine

etwas geringere Wärme als die männlichen Blumen dieser Pflanze zeigten, ungefähr wie 2 : 3; und dass die verschiedenen Theile des Spadix verschiedene Mengen von Sauerstoffgas verzehren.

Da gegen die Wirklichkeit eines Ueberschusses von Wärme in den Blumen der genannten Aroideen kein Zweifel mehr erhoben werden kann: so schien die Vermuthung LAMARCK's um so einleuchtender, dass diess auch in den übrigen Pflanzen dieser Familie werde angetroffen werden. VROLIK und DE VRIESE ([85]) haben auch wirklich an dem Spadix der *Pothos umbraculifera* zwar nur eine geringe Erhöhung der Temperatur, nämlich 1° F., gefunden: nach 6 Uhr des Abends hatte, und behielt er aber den Wärmegrad des Treibhauses. Hiedurch veranlasst stellten wir in den Jahren 1839 und 1841 eine Reihe von Beobachtungen über die Wärmeverhältnisse des Spadix der *Calla aethiopica* an fünf Blumen an, deren Einzelheiten und Zusammenhang mit der Entwickelung und dem Wachsthum der Pflanze überhaupt an einem anderen Orte mitgetheilt worden ist ([86]); hier folgt indessen das hieher Bezügliche.

Das *Tropfen* dieser Pflanzen aus den Blattspitzen ist weder ein hindernder, noch ein befördernder Umstand für die Blumenentwickelung der *Calla*; denn sowohl tropfende als nicht tropfende Exemplare dieser Pflanze kommen zur gewöhnlichen Zeit (Frühlings) zur Blüthe; die ersteren hören aber dann auf zu tropfen, was augenscheinlich auf einen stärkeren Verbrauch des Nahrungsstoffes beim Blühen hinweist, der sowohl in das Wachsthum der Theile, als auch zur vermehrten Ausdünstung verwendet zu werden scheint.

Die Entwickelung der Blüthe der *Calla aethiopica* geht bedeutend langsamer vor sich, als die der vorhin genannten Aroideen. Von dem ersten Erscheinen der Spatha aus der Blattscheide bis zum anfänglichen Oeffnen derselben an der Spitze unterhalb des Processus braucht die Blume (bei + 9° bis + 15° R. Zimmerwärme) einen Zeitraum von 23 bis 30 Tagen; von diesem Zeitpunkt an, (wo sich der angenehme Geruch der Blume schon einzustellen beginnt,) bis zum vollkommenen

Oeffnen 3 bis 5 Tage: von diesem bis zum anfangenden Verstäuben der Antheren 4 bis 5 Tage, womit auch ein verstärkter Geruch eintritt (besonders Abends und zur Nachtzeit), welches Verstäuben des Pollens beinahe bis zur Abnahme des Vigors der Blume, 6—8 Tage, dauert. In Beziehung auf die Zeit der Entwickelung der Blüthentheile herrscht demnach ein grosser Unterschied unter den Aroideen. *Pothos umbraculifera* z. B. durchläuft die Periode vom Oeffnen bis zum Verstäuben in ungefähr 12 Stunden, *Arum maculatum* in 3, längstens 4, und *Colocasia odora* in 5 bis 6 Tagen. Diese Verschiedenheiten sind unseres Dafürhaltens bei der Betrachtung der Wärmeverhältnisse dieser Blumen sehr in Betracht zu ziehen.

Eine andere bedeutende Verschiedenheit dieser Blumen ist die Menge des Pollens, welche bei der Gattung *Arum* gering ist, und nach der Befruchtung der Ovarien gänzlich verschwindet; bei der *Calla aethiopica* aber in ausserordentlichem Reichthume vorhanden ist, den unteren weiblichen Theil des Spadix ganz überdeckt, und sich bis zum Sporigwerden erhält, nachdem die Ovarien schon bedeutend gewachsen sind: vorausgesezt, dass der Pollen nicht durch den Wind, oder andere Umstände aus der Blume hinweggeführt worden ist.

Die thermometrischen Beobachtungen an dem Spadix der *Calla* wurden (in demselben Local, zu der gleichen Zeit, und mit den nämlichen Instrumenten, wie an *Arum maculatum*) von dem Zeitpunkte an begonnen, wo dessen Spitze durch die kaum geöffnete Spatha sichtbar wurde, von Morgens 7 Uhr bis Abends 7 Uhr, anfangs stündlich: dann aber von dem anfangenden Verstäuben des Pollens bis zum abnehmenden Vigor der Blume von 30 zu 30 Minuten an vier Blumen: sie wurden angefangen am 15 Merz 1841 und bis zum 25. April fortgesezt.

Bei diesen Beobachtungen haben sich unsere früheren Wahrnehmungen (vom Jahr 1839 ([87])) bestätigt, dass die Eigenwärme des Spadix der *Calla* viel geringer als bei den *Arum*-Arten ist: wenig von der Temperatur der umgebenden Luft abweicht, und daher sehr unter dem Einflusse derselben

steht. Die Temperatur des Spadix der *Calla* ist während des Paroxysmus im Schatten meistentheils unter der Temperatur der umgebenden Luft, und differirt höchstens 2° R., gewöhnlich aber nur Bruchtheile eines Reaumur'schen Grades: es finden aber wegen der geringen Differenz der Wärmegrade und des daraus fliessenden Einflusses der äusseren Luft häufig Schwankungen und die Rückkehr zur Lufttemperatur statt.

Bei dem Oeffnen der Spatha, so wie durch den engen Canal mit dem Thermometer zum Spadix zu gelangen ist, hat derselbe die Temperatur der umgebenden Luft, und behält diese Abhängigkeit von derselben noch 3 bis 4 Tage: so dass der erste Paroxymus 2 bis 3 Tage vor dem anfangenden Aufspringen der Antheren eintritt; worin die *Calla* mit der *Colocasia* in Hinsicht des Zeitpunktes des Eintritts der Wärme übereinkommt ([88]). Der Paroxysmus kündigt sich durch ein Sinken des Thermometers unter die Temperatur der umgebenden Luft an, dessen Maximum gewöhnlich Morgens zwischen 6 und 8 Uhr stattfindet, und von uns nie mehr als 2 Reaumur'sche Grade gefunden wurde. Nur in zwei Fällen beobachteten wir, das einemal einen, und das anderemal zwei Tage *vor dem Oeffnen* der Antheren im Schatten des Morgens um 7 Uhr die Spitze des Spadix um 2 Reaumur'sche Grade höher als die umgebende Luft; nach Verfluss von 2 Stunden stellte sich der normale niedrigere Stand des Thermometers wieder her: wir konnten keinen Grund von dieser Abweichung auffinden, und geben sie nur als einzelnes auffallendes Faktum hier an.

Die Paroxysmen hatten meistens schon vor 7 Uhr Morgens begonnen, traten aber auch nicht selten zwischen 7 und 8 Uhr erst ein; sie endigten gewöhnlich zwischen 2 und 4 Uhr Nachmittags, worauf die Temperatur des Spadix zu der der umgebenden Luft zurückkehrte. Die Wiederkehr der Paroxysmen erfolgte täglich bis zur wirklichen Abnahme des Vigors der Blume, worauf der Spadix, obgleich vollkommen gesund und frisch aussehend, die Temperatur der umgebenden Luft unverändert beibehielt.

Als Beispiele vom Gange der Paroxysmen und von den Schwankungen in der Temperatur des Spadix der *Calla* geben wir von zwei Blumen A. und B. zu verschiedenen Zeiten ihrer Entwickelung folgende Tabellen:

A) 1. Eine Blume am zweiten Tage des Stäubens:

d. 21. März M. 7 U.	Zimmertemperatur	+15,8°	Spadix	+15,8°
8 »	»	+15°	»	+15°
9 »	»	+14°	»	+14°
10 »	»	+16,9°	»	+15,9°
11 »	»	+15°	»	+14,6°
12 »	»	+14°	»	+13,6°
1 »	»	+13,2°	»	+13°
2 »	»	+12,2°	»	+12,1°
3 »	»	+12,5°	»	+12,4°
4 »	»	+12°	»	+12°
5 »	»	+12°	»	+11,5°
6 »	»	+11,5°	»	+11,1°
7 »	»	+11°	»	+11°

A) 2. Dieselbe Blume bei kaum abnehmendem Vigor:

d. 28. März M. 7 U.	Zimmertemperatur	+15°	Spadix	+14,6°
30 Min.	»	+16°	»	+15°
8 U.	»	+14,4°	»	+13,7°
30 Min.	»	+15,2°	»	+14°
9 U.	»	+15°	»	+14°
30 Min.	»	+14,8°	»	+14°
10 U.	»	+14,2°	»	+13,6°
30 Min.	»	+14°	»	+13,2°
11 U.	»	+13,5°	»	+13,1°
30 Min.	»	+13°	»	+12,8°
12 U.	»	+12,7°	»	+12,4°
30 Min.	»	+12,5°	»	+12,2°
1 U.	»	+12,4°	»	+12,1°
30 Min.	»	+12,3°	»	+12°
2 U.	»	+11,9°	»	+11,7°
30 Min.	»	+12°	»	+11,8°
3 U.	»	+11,5°	»	+11,3°

30 Min.	Zimmertemperatur	+11,6°	Spadix	+11,4°
4 U.	»	+11,6°	»	+11,4°
30 Min.	»	+11,6°	»	+11,4°
5 U.	»	+11,3°	»	+11,1°
30 Min.	»	+11,3°	»	+11,1°
6 U.	»	+11,2°	»	+11,1°
7 U.	»	+11°	»	+11°

B) 1. Fünf Tage vor der beginnenden Verstäubung:

d. 5. April 7 U.	Zimmertemperatur	+12°	Spadix	+12°
8 U.	»	+15°	»	+13,8°
9 U.	»	+14,4°	»	+13°
10 U.	»	+13°	»	+12,7°
11 U.	»	+12,5°	»	+12,5°
12 U.	»	+12°	»	+12°
1 U.	»	+12,2°	»	+12°
2 U.	»	+12°	»	+12°
3 U.	»	+11,6°	»	+11,5°
4 U.	»	+11°	»	+11°
5 U.	»	+10,7°	»	+10,7°
6 U.	»	+10°	»	+10°
7 U.	»	+10°	»	+10°

B) 2. Unmittelbar mit anfangender Verstäubung:

d. 9. April M. 7 U.	Zimmertemperatur	+14,5°	Spadix	+ 13°
8 U.	»	+16°	»	+14,2°
9 U.	»	+15°	»	+14°
10 U.	»	+13,5°	»	+12,6°
11 U.	»	+13,5°	»	+13°
12 U.	»	+13,5°	»	+13,2°
1 U.	»	+13°	»	+13,1°
2 U.	»	+12°	»	+12°
3 U.	»	+12,3°	»	+12,3°
4 U.	»	+12°	»	+12°
5 U.	»	+11,5°	»	+11,5°
6 U.	»	+10,4°	»	+10,4°
7 U.	»	+10,4°	»	+10,4°

B) 3. Im vollen Verstäuben der Antheren und noch in vollem Vigor der Blume:

d. 17. April M. 7 U.	Zimmertemperatur	+14°	Spadix	+14°
8 U.	» «	+14,5°	»	+14,3°
9 U.	» «	+13,5°	»	+13,5°
10 U.	» «	+13,8°	»	+13,7°
11 U.	» «	+13,4°	»	+13,2°
12 U.	» «	+12,6°	»	+12,5°
1 U.	» «	+11,8°	»	+11,7°
2 U.	» «	+11,5°	»	+11,5°
3 U.	» «	+10°	»	+10°
4 U.	» «	+9,8°	»	+9,8°
6 U.	» «	+10°	»	+10°

Aus diesen Tabellen ist ersichtlich, dass sich der Spadix der *Calla* langsam mit der Temperatur der Luft ins Gleichgewicht stellt, was für dessen Eigenwärme einen Beweis liefert; aber doch auch deren Abhängigkeit von der Temperatur des umgebenden Mediums beurkundet.

Die Fähigkeit des Spadix der *Calla*, Wärme zu entwickeln, ist in den verschiedenen Blumen nicht gleich, wie bei *Arum*; doch scheint der Unterschied nicht so gross zu seyn bei jener, als bei diesem: weil sie überhaupt keinen so grossen Ueberschuss von Wärme entwickelt, als die Arten von *Arum*.

Anders sind die Verhältnisse *bei der Einwirkung der Sonne* auf den Spadix der *Calla*, wobei die Eigenwärme desselben gesteigert wird, wie aus den folgenden Tabellen erhellen wird, welche in verschiedenen Epochen seiner Entwickelung aufgenommen sind. Bei diesen Beobachtungen ist der Thermometerstand immer im nämlichen Moment aufgenommen; welche Vorsicht ganz nothwendig ist, weil bei empfindlichen Instrumenten ein Augenblick in der Differenz der Aufnahme des Thermometerstandes einen Unterschied der Grade verursachen kann, welcher nicht von einer Verschiedenheit der Temperatur der Luft und des Spadix, sondern von einem verschieden grossen Einfluss der Sonne in verschiedenen Zeitmomenten bewirkt worden war. Die Thermometer

hatten einen vollkommen gleichen Gang, sind äusserst empfindlich, und waren in nächster Nähe, auf gleicher Höhe und unter gleichem Einfallswinkel des Lichts angebracht: wie diess auch bei den vorigen Beobachtungen geschehen war.

1) Der Spadix zwei Tage oder 48 Stunden vor dem beginnenden Oeffnen der Antheren:

d. 18. Merz Morg. 7 U.	Zimmertemp.	+15°	Spadix	+15°
8 U.	»	+14°	»	+13,5°
9 U.	»	+14,8°	»	+13,2°
10 U.	»	+13°	»	+12,8°
11 U.	»	+13,1°	»	+13°

Annäherung der Sonne, deren Eintritt um 11 U. 45 M. erfolgte:

12 U.	Zimmertemp.	+15°	Spadix	+17°
1 U.	*im Schatten*	+13,5°	»	+13,5°
1 U.	*in der Sonne*	+15°	»	+16°
1 U. 30 Min.		+15°	»	+16°
1 U. 35 Min.		+15°	»	+17,1°
1 U. 44 Min.		+16°	»	+18°
1 U. 58 Min.	*im Schatten*	+14,3°	»	+14,6°
2 U.	*in der Sonne*	+16°	»	+17°
3 U.	*im Schatten*	+13°	»	+12,5°
4 U.		+11°	»	+11°
5 U.		+11°	»	+10,9°
6 U.		+11°	»	+11°
7 U.		+11°	»	+11°

2) In vollem Stäuben und höchstem Vigor der Blume:

d. 24. März M. 7 U.	Zimmertemperatur	+15°	Spadix	+13°
7 U. 30 Min.	»	+16°	»	+14,8°
8 U.	»	+15,3°	»	+14,9°
8 U. 30 Min.	»	+14,8°	»	+14,1°
9 U.	»	+14°	»	+13,5°
9 U. 30 Min.	»	+13,7°	»	+13,1°
10 U.	»	+13,5°	»	+13°
10 U. 30 Min.	»	+13°	»	+12,7°
11 U.	»	+13,4°	»	+12,2°

Annäherung der Sonne.

11 U. 30 Min. (Eintritt der Sonne)
+14,5° Spadix +14,7°
12 U. Zimmertemperatur +15,5° » +16,2°
12 U. 20 Min. » +15° » +17,5°
12 U. 50 Min. » +16° » +17,5°
1 U. » +17° » +20°
1 U. 30 Min. » +17° » +20,2°
2 U. » +16° » +21°
2 U. 30 Min. matte Sonne
+14° » +18°
3 U. *Abzug der Sonne* (im Schatten).
+13° » +13°
4 U. Zimmertemperatur +12° » +11,7°
5 U. » +11,3° » +11°
6 U. » +11° » +11°
7 U. » +11° » +11°

3) In der Abnahme des Vigors der Blume:

d. 29. März M. 7 U. Zimmertemperatur +16,7° Spadix +15,8°
7 U. 30 Min. » +16,4° » +15,1°
8 U. » +16° » +15°
8 U. 30 Min. » +15,6° » +14,8°
9 U. » +15,2° » +14,3°
9 U. 30 Min. » +14,6° » +14,2°
10 U. » +14° » +13,6°
10 U. 30 Min. » +13,4° » +13,2°
11 U. » +13,9° » +13,6°

Annäherung der Sonne.

11 U. 30 Min. Zimmert. +13° » +12,8°
12 U. *in der Sonne* +13,8° » +15°
12 U. 30 Min. *matte Sonne*
+13,4° » +13,8°
1 U. Zimmertemperatur +13,5° » +14°
1 U. 30 Min. » +13° » +13°
2 U. » +12° » +12,7°
3 U. » +11,4° » +11,8°

4 U.	Zimmertemperatur	+11,2°	Spadix	+11,4°
5 U.	»	+11,2°	»	+11,2°
6 U.	»	+11°	»	+11°
7 U.	»	+11°	»	+11°

Dass die Temperaturerhöhung des Spadix über die der umgebenden Luft ([89]) in diesen Beobachtungen von der Strahlung herrühre, kommt uns wahrscheinlich vor: auf der anderen Seite stellt sich aber auch dadurch der typische Stand der Eigenwärme des Spadix der *Calla* und ihre Paroxysmen deutlich heraus. Das gleiche Ergebniss hatte auch Mulder ([90]) unter ähnlichen Umständen an dem Spadix von *Arum Dracunculus* erhalten. Nachdem der Spadix der *Calla* an der Spitze braun zu werden und zu verderben anfing, behielt er auch in der vollen Sonne die Temperatur der umgebenden Luft: wie dann auch alle Eigenwärme in demselben erstorben war; wie aus folgenden, an derselben Blume gemachten Beobachtungen erhellt, welcher Zustand auch in den folgenden Tagen, an welchen das Absterben des Spadix abwärts gegen die weiblichen Organe zunahm, und die Ovarien im Gegentheil sich vergrösserten, derselbe blieb:

d. 7. April Morg.	7 U.	Zimmertemp.	+13°	Spadix	+13°
	8 U.	»	+12,5°	»	+12,5°
	9 U.	»	+12°	»	+12°
	10 U.	»	+11,5°	»	+11,5°
	11 U.	»	+10,5°	»	+10,5°
	12 U.	matter Sonnenschein	+13°	»	+13°
	1 U.	starke Sonne	+15°	»	+15°
	2 U.	» »	+15,2°	»	+15,2°
	3 U.	trüber Himmel, mit Wolken bedeckt	+10,2°	»	+10,2°
	4 U.	» »	+9,7°	»	+9,7°
	5 U.	» »	+9,1°	»	+9,1°
	6 U.	» »	+9°	»	+9°
	7 U.	» »	+9°	»	+9°

Aus diesen Beobachtungen über die *Calla aethiopica* geht deutlich hervor, dass die allgemeine Dauer der Wärmeentwickelung bei den Aroideen (und vielleicht in allen Blumen) sich überhaupt nach der Dauer der Blüthe richtet, wie oben schon bei *Arum* angemerkt worden ist. Die Meinung von Th. de Saussure ([91]), welcher von der Erwärmung der weiblichen Kolben des *Mays* und der Blumen des Artischocken durch die Sonne spricht, und diese als zufällig und öfters länger als eine Stunde zurückbehaltend betrachtet, können wir daher nicht theilen.

Bei unseren im Jahr 1839 angestellten Beobachtungen hatten die *weiblichen* Organe der *Calla* eine, nur 0,2 bis 0,4 Grade betragende, niedrigere Temperatur als die der umgebenden Luft gezeigt: bei diesen wurde aber die Untersuchung derselben aus den obenangegebenen Gründen und besonders auch desswegen unterlassen, weil der abfallende Pollen die weiblichen Organe so überzieht, dass sie, ohne geflissentliche Reinigung davon, nicht genau geprüft werden können; was jedesmal auf's Neue wieder hätte vorgenommen werden müssen, und ohne bedeutende Störungen in den Beobachtungen unmöglich hätte geschehen können, wodurch nothwendig Unsicherheit und Fehler in den Resultaten hätten entstehen müssen.

Aus den oben gelieferten Tabellen über den Gang der Wärmeentwickelung des Spadix der *Calla* ist zu ersehen, dass derselbe nicht ganz regelmässig ist; sondern dass sowohl in Beziehung auf das Maximum der Paroxysmen, als auch auf die den Tag über erfolgenden Veränderungen sich *Schwankungen* zeigten. Wir wollten diese Unstätigkeit anfänglich für Beobachtungsfehler halten: da sie sich aber an jedem Tag wiederholten, und dieselben bei verschiedenen Beobachtungsmethoden auch an *Arum*, sowohl von uns, als auch von Dutrochet, wahrgenommen worden sind, und sich dieselben auch aus den über *Colocasia odora* von van Beek und Bergsma gelieferten Tabellen ([92]) ergeben: so müssen wir sie als eine Folge von augenblicklichen inneren vitalen Bewegungen ansehen: um so mehr als sie sich verschiedentlich bei jeder Blume eingestellt

haben. Dieser Umstand bedarf aber noch einer ferneren genaueren Untersuchung, weil es entschieden ist, dass die Eigenwärme des Spadix der *Calla* (und des *Arum*) sowohl beim Steigen als beim Fallen bis auf einen gewissen Grad von der Temperatur der äusseren Luft abhängig ist; dass aber die Temperatur des Spadix sich zuweilen langsamer als zu einer anderen Zeit in das gewöhnliche Verhältniss mit dem umgebenden Medium setzt, welche Erscheinung wir vorzüglich in den Morgenstunden beobachtet haben.

Nach den Beobachtungen von van Beek und Bergsma an dem Spadix der *Colocasia odora* bildet die Wärmeentbindung an den männlichen Organen nur einen einzigen Paroxysmus von mehreren Tagen mit langsamer, (nur selten durch momentane Erhöhung unterbrochener,) Abnahme bis zur Temperatur der umgebenden Luft; die der Kolbe hat aber mehrere, verschieden und täglich (von 12—3 Uhr) erscheinende Paroxysmen bis zum gänzlichen Verderben derselben.

In diesen Schwankungen der Grade der Eigenwärme, in dem Vorhandenseyn von bestimmten Paroxysmen, in den Zeiten ihres Eintritts und ihrer Dauer, so wie endlich in der Rückkehr der Eigenwärme zu der Temperatur der umgebenden Luft zur Abend- und Nachtzeit kommen demnach die Arten von *Arum* und *Calla* miteinander überein: in dem Grad der Wärme weichen sie aber auffallend von einander ab: indem der Paroxysmus der *Calla* sich nicht durch erhöhte Wärme, sondern vielmehr durch eine, unter die Temperatur der umgebenden Luft herabsinkende, Eigenwärme auszeichnet, worin wohl auch der Grund liegen mag, dass bei ihr nicht auch wie bei *Arum* ein entschiedenes Maximum sichtbar wird. Forschen wir dem Grund dieser Verschiedenheiten nach, so könnten wir den höheren Wärmegrad bei *Arum* im Daseyn der Kolbe und in dem beschränkteren Pollenapparate suchen, wenn es 1) erwiesen wäre, dass die physiologische Bestimmung der Kolbe die Anfachung und der vorzügliche Heerd der Wärmeentbindung seye, wovon oben schon gesprochen worden: besonders 2) dass die Kolbe in der Blume des *Arum* eine Appertinenz der männlichen Organe

seye, wie VAN BEEK und BERGSMA glauben, die sie abortirte männliche Blumen nennen, welche, wie wir oben gesehen haben, die Wärme am längsten entwickeln und behalten. Die geringere Wärmeentwickelung bei *Calla* aber könnte man vielleicht theils in dem Mangel jenes Organs, theils in dem langsamen Verlauf der Blüthe, theils aber auch in der Verstäubung des ausserordentlichen Reichthums von Pollen suchen, welche einen grossen Theil der Wärme in der Blume verzehren muss: indem andererseits die weiblichen Organe beider Gattungen gleichmässig nur wenig Wärme entwickeln; da dieselben in ihrer Ausdehnung, so wie in ihrer speciellen Anlage und anatomischen Struktur sehr wenig Verschiedenheit von einander darbieten. Die Beschränktheit unserer Kenntnisse über den Wärmezustand der Blumen überhaupt gestattet uns aber diese Sätze nicht anders als noch unerwiesen und als eine blose Hypothese auszusprechen.

An die *Calla* reihen sich ohne Zweifel eine grosse Menge Blumen anderer Gewächse an, welche statt einen Ueberschuss von Wärme zu entwickeln, vielmehr ebenfalls eine niederere Temperatur als die umgebende Luft zeigen. Der Grad der Eigenwärme mehrerer Blumen, welche TH. DE SAUSSURE (93) untersucht hat, ist sehr gering: z. B. *Cucurbita Melopepo* von 0,5—1,5 Centgr., *C. Pepo* etwas geringer; *Bignonia radicans* 0,5 Centgr. und weniger, nur im Monat Juli und in den ersten 14 Tagen des August, nachher zeigten sie keine Wärme mehr; *Polyanthes tuberosa* 0,3° Centgr., nur der *flos primarius*, die nachgekommene waren kalt. TH. DE SAUSSURE (94) fügt bei, dass man die Wärme dieser Blumen in Zweifel ziehen könnte, wenn nicht die strengsten Vorsichtsmassregeln bei den Beobachtungen angewendet, und wenn die Versuche nicht in Beziehung auf die Jahrszeit, den Boden, das Clima, und den Vegetationszustand der Pflanzen abgeändert worden wären. Die Blume des *Cactus grandiflorus* hatte nach MULDER (95) eine 1° bis 2° Fahr. höhere Temperatur als die umgebende Luft. Es mag hieraus folgen, dass der grösste Theil der Blumen keinen oder nur einen geringen Ueberschuss an freier

Wärme entwickelt, und dass die Blumen verschiedener Gewächse auch verschiedene Grade der Lebenswärme besitzen.

Dem normalen niedrigen Temperaturgrad der männlichen Organe der *Calla* während der Paroxysmen stehen ähnliche (zufällige und) schnell vorübergehende Verkühlungen derselben Organe in anderen, sonst warmen, Blumen zur Seite; diese wurden, wie schon oben angeführt worden ist, von DUTROCHET der Verdunstung zugeschrieben, welchem Grund TH. DE SAUSSURE (96) auch die niedern Grade der Wärme bei anderen Gewächsen beimisst. In der *Calla* scheint diess aber nicht der Hauptgrund, wenigstens nicht der einzige zu seyn, welcher das Herabsinken des Wärmegrades unter die Temperatur der umgebenden Luft während des Paroxysmus bewirkt; weil bei ihr des Abends und zur Nachtzeit sich das Gleichgewicht zwischen den Stauborganen und dem umgebenden Medium, wie bei *Arum*, normal vollkommen wiederherstellt: was ebenfalls für immer erfolgt, wenn die Befruchtung geschehen ist, und die Ovarien ihre Entwickelung und Wachsthum beginnen.

Wenn wir nach den bisher angeführten Thatsachen als ausgemacht annehmen dürfen, dass die Wärmeerzeugung in den Blumen vorzüglich und in höherem Grade von den Staubgefässen geschieht, was auch durch die Beobachtung TH. DE SAUSSURE's (97), dass durch die männlichen Organe eine stärkere Zersetzung des Sauerstoffgases bewirkt wird, eine weitere Bestätigung erhält: so zeigen doch auch die weiblichen Theile der Blume einen, wiewohl geringeren, Grad von eigener Wärmeentbindung; was auch durch die nämlichen Beobachtungen DE SAUSSURE's an *Arum* (98) und an den weiblichen Blumen der *Cucurbita* (99) bewiesen wird. Es ist also die Entbindung von Wärme nicht die ausschliessliche Eigenschaft der männlichen Organe; denn sonst müsste mit einem grossen Staubgefäss-Apparat, wie er bei den Icosandristen und Polyandristen angetroffen wird, auch fühlbare Wärmeentbindung stattfinden, was sich jedoch noch nicht bestätigt hat, und durch das Beispiel der *Calla* geradezu wider-

sprochen wird; wenn anders die angegebenen hypothetischen Ursachen der Verkühlung nicht auch hier ihre Anwendung finden möchten. Uebrigens scheint es als ausgemacht angenommen werden zu können, dass nicht alle und jede Blumen einen ziemlichen Grad von Wärme entbinden, welcher bei einer geringeren Anzahl derselben in *freiem*, bei den meisten aber in *gebundenem* Zustande entweicht; denn die freie Wärme, welche sich in diesen Beobachtungen an den Thermoskopen kundgibt, ist nicht die ganze Summe der Wärme, welche während dem Blühen wirklich entwickelt wird. Es stimmen aber alle Beobachtungen darin überein, dass die Blumen eine viel stärkere *Ausdünstung* wässerigen Stoffes besitzen, als alle anderen Theile der Pflanzen, was besonders von *Arum* und *Colocasia* angemerkt worden, wie Hubert (100), Senebier (101), Th. de Saussure (102), Göppert (103) und Mulder (104) berichten, und Vrolik und de Vriese (105) in der starken Wasserverzehrung während des Blühens der *Colocasia odora* bemerkt haben. (Unsere über diesen Gegenstand an der *Calla aethiopica* angestellten Beobachtungen folgen am Ende dieses Kapitels.) Die Messung aller aus den Blumen ausströmenden Wärme, besonders der gebundenen, ist, wie die der Ausdünstung überhaupt, mit grossen Schwierigkeiten verbunden, weil beide durch verschiedene Umstände, z. B. die Strahlung, Leitungsfähigkeit, Geruchsemanation, Nectarabsonderung, die Entfernung und den schwächeren oder stärkeren Contact der messenden Instrumente mit den zu untersuchenden Organen, die Art und Temperatur des Bodens, worin die Pflanze vegetirt, u. s. w. modificirt werden können: so dass es überhaupt schwer zu entscheiden ist, ob eine Blume, welche kalt zu seyn scheint, doch nicht eine ebenso reiche Wärmequelle besizt, als eine andere, welche zwar Wärme, aber in einem geringeren Grade zeigt, wie diess Alles schon Th. de Saussure bemerkt hat.

Wie die Ausdünstung, so ist auch die *Geruchsausströmung* (S. 55, 163, 169) in Beziehung auf die Wärme in den Blumen durch noch unbekannte Umstände modificirt: z. B. bei *Arum* ist die geschlossene Spatha geruchlos; der Geruch tritt

aber im Momente des Oeffnens mit dem ersten Wärmeparoxysmus am stärksten hervor: bei der *Calla* zeigt er sich schon vor der völligen Entwickelung der Spatha in geringerem Grade, wenn sie sich nämlich kaum an der Spitze etwas geöffnet hat, nur schwach, und erst nach 10 bis 12 Tagen hat er seine höchste Stärke beim Verstäuben der Antheren erlangt; ist aber in der Folge, wie bei *Arum*, immer des Abends am stärksten, wenn sich das normale Gleichgewicht der Wärme zwischen den männlichen Organen und der umgebenden Luft wieder hergestellt hat (und die Verstäubung des Pollens stille steht). Bei beiden nimmt er in seiner Intensität schneller wieder ab, als er gewachsen war. Die Akme der periodischen täglichen Geruchsentwickelung scheint demnach mit derjenigen der Wärmeentbindung in den Blumen zu alterniren, oder das Daseyn der einen die Ausschliessung der anderen zu bedingen; im Momente des Oeffnens der Blume aber vereinigt zu seyn, bald mit bald ohne Pollenverstäubung.

Bei der Verwandlung des Sauerstoffs, so wie der Kohlensäure und des Stickstoffs in Gas, (wobei übrigens der äusserliche Temperaturzustand keine merkliche Veränderung erleidet), wird ein Theil der Wärme, welche sich während des Blühens entbindet, consumirt. In Beziehung auf die Entbindung der ersten zwei Gasarten herrscht unter den Physiologen kein Widerspruch: in Hinsicht des Stickgases aber hat selbst Th. de Saussure seine frühere [106] Angabe wiederum [107] zurückgenommen, was schon Gilby [108] vorher bestritten hatte. Neuere Physiker hingegen, wie Grischow [109] und Dutrochet [110] haben aufs Neue die Entbindung des Stickgases aus den Pflanzen in Gewissheit gesezt. Ueber die ersten Beobachtungen de Saussure's und Gilby's ist übrigens zu bemerken, dass dieselben nicht an Blumen ausschliesslich, sondern an vegetirenden Gewächsen überhaupt angestellt worden sind. Wenn gleich die Aushauchung des aashaften Geruchs von den Blumen einiger Arten von *Arum*, z. B. *maculatum*, *Dracunculus*, *crinitum* Willd., *Calladium pinnatifidum* u. s. w., einigen Arten von *Stapelia*, *Aristolochia*

grandiflora u. m. a., keinen strengen Beweis für die Entbindung des damit verbundenen Stickgases liefert; so ist doch kaum zu zweifeln, dass diess nicht in einigen Fällen wirklich stattfinden sollte; indem überdiess PAYEN ([111]) gefunden hat, dass die Zeugungsorgane der Gewächse, welche die kräftigste Lebensthätigkeit besitzen, eben diejenigen Theile der Pflanze sind, welche den meisten Stickstoff enthalten; was jedoch mehr ein Beweis für die Bindung des Stickstoffs in den Blumen, als für dessen Entbindung aus denselben seyn dürfte. H. F. LINK ([112]) schreibt zwar den aashaften Geruch aus der Blume von *Arum*, (ohne Zweifel blos hypothetisch,) dem gekohlten Wasserstoffgas zu: denn TH. DE SAUSSURE ([113]) und neuere Chemiker haben keine Spur von Wasserstoffgas in der Luft gefunden, welche Pflanzen und Blumen ausgehaucht haben; denn die entzündbare Ausdünstung der Blumen und des Pollens des *Dictamnus albus* ist ein öliger Stoff ([114]).

Einen andern Hauptgrund der Wärmeconsumtion in den Blumen suchen wir in dem Zerfallen der Pollenmasse in Körner, und in deren Verstäuben (S. 106, 108). Die physikalischen Erscheinungen, welche diese beiden Cohäsionsveränderungen begleiten, sind zwar noch zu wenig untersucht, als dass etwas Zuverlässiges hierüber gesagt werden könnte; dass dieselben aber mit dem Momente der Wärmeentbindung in den Blumen und namentlich in den männlichen Organen zusammenfallen, ist vorhin nachgewiesen worden. Es ist oben bei der *Reifung des Pollens* gezeigt worden, dass sein Zerfallen durch die Verdunstung und das Verschwinden der wässerigen Theile in den Antheren geschieht, wodurch er trocknet und in Körner verwandelt wird: dass hiedurch ein bedeutender Theil der, in den Blumen erzeugten, Wärme consumirt werden müsse, wird keinem Widerspruch unterworfen seyn.

THEOD. DE SAUSSURE ([115]) hatte schon beobachtet, dass die Entwickelung von Wärme in den Blumen durch den Ueberfluss von Nectar gehindert wird. Wir glauben aber, dass seine Absonderung überhaupt eine bedeutende Menge von Wärme durch seinen flüssigen Zustand verzehrt, weil

selbst seine Absonderung durch die äussere Wärme der Luft begünstigt und vermehrt wird, wie oben bemerkt worden ist.

Alle die bisher angeführten Umstände und Erscheinungen beim Blühen der Gewächse müssen uns davon überzeugen, dass in allen und jeden Blumen, besonders in solchen, welche mit männlichen Organen versehen sind, und in welchen der naturgemässe Gang der Blumenentwickelung nicht gestört ist, in den einen ein höherer, in den anderen ein niederer Grad von Wärme sich erzeugt; nur mit dem Unterschiede, dass in der einen Pflanze die Wärme mehr in freiem Zustande entweicht, in der andern aber mehr gebunden und durch Lebensfunktionen der Blüthentheile und die Befruchtung consumirt wird. Es fragt sich nun: welches ist die Quelle dieser Wärmeerzeugung in den Blumen? woraus sich ohne Zweifel auch mit der Zeit der Grund ergeben wird, warum so bedeutende Unterschiede unter den Pflanzen in dieser Hinsicht stattfinden.

Um auf die vorhin aufgeworfene Frage zu antworten, ist es nöthig, dass wir auf die oft berührten Erfahrungen Th. de Saussure's (116) zurückgehen: da wir keine eigene Beobachtungen darüber haben anstellen können. Nach diesen zersetzen die Blumen bei Tag und bei Nacht Sauerstoffgas und scheiden Kohlensäure ab; es wird hiebei von der lezteren in 24 Stunden dem Volumen nach beinahe so viel erzeugt, als von dem ersteren verzehrt wird; in der Sonne und bei Tag wird diese Wirkung vermehrt. Es ist zu bemerken, dass bei gleichem Volumen die Blumen in der Dunkelheit mehr Sauerstoff verzehren, als die Blätter. Bekanntlich hat bei den grünen Theilen der Pflanzen und den Blättern ein anderes Verhältniss als bei den Blumen statt; da jene bei Tag Sauerstoffgas aushauchen, indem sie kohlensaures Gas zersetzen, von der Kohlensäure aber bei Nacht eine viel geringere Menge von sich geben, als die Blumen.

Die verschiedenen Theile der Blume verzehren während ihrer Lebensverrichtungen eine verschiedene Menge von Sauerstoffgas: die grösste Menge desselben verzehren die Staub-

gefässe, und gewöhnlich eine grössere, wenn sie mit der Blume verbunden, als wenn sie von ihr getrennt sind: bei *Tropaeolum majus* verzehren die Zeugungsorgane mehr Sauerstoffgas als die ganze Blume, im Verhältniss wie 16,3 : 8,5: bei den weiblichen Blumen der *Cucurbita Melopepo* war dieser Unterschied nicht zu bemerken; bei *Arum maculatum* consumirt die Spatha in 24 Stunden fünfmal ihr Volumen Sauerstoffgas, die Kolbe 30mal, die Zeugungsorgane 130mal: bei *Arum Dracunculus* die Spatha 0,5mal, die Keule 26mal, die männlichen Organe 135mal, die weiblichen Organe 10mal. Eine geringere Menge zersetzen die weiblichen Organe. Die Corolle verzehrt noch weniger Sauerstoffgas als die weiblichen Organe, und nähert sich also hierin mehr den Blättern.

Die männlichen Blumen der Dichogamen consumiren mehr Sauerstoffgas, als die weiblichen, welche zuweilen weniger davon verzehren, als selbst die Blätter.

Warme Blumen, wie z. B. *Arum*, verzehren viel mehr von diesem Gas, als solche, welche nur einen geringen Grad von Wärme oder gar keine entbinden; so verzehrt z. B. *Arum maculatum* in 24 Stunden 30mal, *Arum Dracunculus* nur 13mal ihre Volumen; Th. de Saussure glaubt, wegen der viel grösseren Keule, welche weniger Sauerstoff verzehrt als die männlichen Organe. Diese Verwandlung des Sauerstoffgases in kohlensaures Gas durch den *Spadix* der *Colocasia odora* haben Vrolik und de Vriese ([117]) aufs neue durch entscheidende Versuche bestätigt.

Viele Blumen, wie auch die Blätter, erzeugen keine fühlbare, noch eine an dem Thermoscop sich zu erkennen gebende Wärme: wahrscheinlich, weil die Zersetzung des Sauerstoffgases zu langsam und in zu geringer Menge geschieht, und im Moment ihrer Entbindung unmittelbar wieder zu anderen Verbindungen verwendet wird.

In den ersten 12 Tagsstunden ist die Consumtion des Sauerstoffgases grösser, als in den darauf folgenden 12 nächtlichen Stunden. Th. de Saussure sucht diese Verschiedenheit in der grössern Verderbniss der Luft in den Recipienten. Es

scheint uns diess aber mit den Paroxysmen in genauem Zusammenhange zu stehen: gleichwie nach PROUT bei den warmblütigen Thieren die Kohlensäureerzeugung in den Lungen von 11 bis 1 Uhr Nachmittags am grössten, von der Abenddämmerung bis zur Morgendämmerung am geringsten ist.

Es wird auch nach TH. DE SAUSSURE ein Unterschied in der Verzehrung des Sauerstoffgases zwischen den verschiedenen Entwickelungsgraden der Blumen bemerkt ([118]) in folgendem Verhältnisse: als Blumenknospe = 6, als geöffnete Blume = 8,7 bis 12, nach verschwundenem Vigor und eingetretenem Welken = 7 bis 10mal dem Volumen nach in 24 Stunden.

Bei *Lilium album*, *Passiflora serratifolia* hat DE SAUSSURE ([119]) keine auffallende Verschiedenheit in Hinsicht der Verzehrung des Sauerstoffgases zwischen den Zeugungsorganen und den ganzen Blumen gefunden; diese Blumen hatten aber auf dem Boden, welchem sie entwachsen waren, *keine Früchte* angesezt. So haben auch die einfachen Blumen bei gleichem Volumen mehr Sauerstoffgas verzehrt, als die gefüllten derselben Art, wie *Cheiranthus incanus*, *Polyanthes tuberosa*, *Tropaeolum majus* ([120]).

Weil nun die ausserordentliche Verzehrung von Sauerstoffgas in den warmen Blumen von *Arum* zugleich von einem besondern Grad von Wärme begleitet ist, von den kälteren aber eine geringere Wirkung auf die Luft bemerkt wird: diese Zersetzung also bis auf einen gewissen Grad sowohl von der Temperatur der verschiedenen Arten dieser Gattung, als auch der verschiedenen Theile derselben Blume abhängig ist: indem diese lezteren von einander getrennt in der Summe 13mal ihr Volumen Sauerstoffgas verzehrt haben, während die ganze unverstümmelte Blume nur $9\frac{1}{4}$mal ihr Volumen zersezt hat: so könnte man schliessen, dass die verschiedenen Blumentheile des *Arum* grösstentheils eine bis auf einen gewissen Grad von einander unabhängige Wirksamkeit haben, und zugleich vermuthen, dass die schnelle Verbindung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff der Pflanze die einzige Ursache der Wärme

in der Blume von *Arum* ist, und dass diess auch auf die Wärmeentbindung und ihre Grade in anderen Blumen Anwendung finden dürfte. Vergleicht man aber die Wirkung der kalten Blumen auf die Luft mit der, welche von wenig warmen hervorgebracht wird: so ergibt sich, dass die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoffe oder die Bildung der Kohlensäure nicht die einzige Quelle der Wärme in den Blumen seyn kann: sondern dass ohne Zweifel, wie bei den warmblütigen Thieren, der Assimilationsprocess einen Beitrag liefert: indem selbst bei diesen nach Dulong's Erfahrungen die in den Lungen durch Zersetzung des Sauerstoffgases erzeugte Wärme nur $\frac{3}{4}$ der ganzen Summe beträgt.

Es scheinen aber auch noch widersprechende Erscheinungen und noch nicht zu lösende Abweichungen in der Verzehrung des Sauerstoffgases und der Wärmeentbindung der Blumen stattzufinden; so hat Th. de Saussure (121) gefunden, dass sich aus den Blumen der *Bignonia radicans*, welche 24 Stunden im Recipienten eingeschlossen waren, ein bedeutend höherer Wärmegrad entwickelte, als sie zuvor gezeigt hatten, nämlich wie 12 : 1; und doch hatten diese Blumen in dem angegebenen Zeitraume nur 6mal ihr Volumen an Sauerstoffgas verzehrt; ebenso die weiblichen Blumen von *Cucurbita*, welche bei einem höheren Grade von Eigenwärme doch weniger Sauerstoffgas zersetzen, als andere Blumen, welche kalt sind, wie die Blüthenkolbe von *Typha angustifolia*, und *Passiflora serratifolia* (122). Man könnte daher gegen diese Beobachtungen überhaupt noch einwenden, dass es noch nicht erwiesen sey, dass die von den verschiedenen Blumen in der freien Luft zersezte Menge von Sauerstoffgas in gleichem Verhältniss mit derjenigen stehe, welche sich in verschlossenen Gefässen ergibt. Diese Anomalien lösen sich aber vielleicht in der Zukunft, wenn man die Grade des Einflusses und die Modifikationen genauer erkennt oder schätzen lernt, welche im Vorhergehenden als Ursachen angegeben worden sind, welche die in den Blumen sich entwickelnde Wärme grösstentheils absorbiren.

Es ist daher nöthig, dass alle diese Angaben über die Verzehrung des Sauerstoffgases durch die Blumen aufs Neue geprüft, und die Untersuchungen auf eine grössere Anzahl von Blumen von verschiedener Art ausgedehnt werden.

Nachdem wir in dem Bishergesagten zu beweisen gesucht hatten, dass in allen mit fruchtbaren Organen versehenen Blumen Wärme entwickelt wird, selbst die kalten nicht ausgenommen, nur dass die Entwickelung derselben in diesen durch verschiedene Umstände modificirt und gebunden wird: so ist noch die Frage zu untersuchen übrig: ob die Wärmeentbindung in den Blumen einen Bezug auf die Befruchtung habe? L. C. Treviranus ([123]) zieht diess in Zweifel, aus folgenden Gründen: weil die Wärme in der Nähe der weiblichen Befruchtungstheile immer im schwächsten Grade wahrgenommen werde, und sich in einigen Fällen mit dem Oeffnen der Antheren wieder vermindere, von welchem Zeitpunkte an das Befruchtungsgeschäft erst beginne.

Die im Obigen beschriebenen Umstände, welche der Befruchtung theils vorangehen, theils dieselbe begleiten, zeigen an, dass sie nicht in einem einzelnen momentanen Acte, sondern in einer Reihenfolge von Erscheinungen besteht, deren Endresultat die Entstehung oder Belebung eines Keims ist: hiebei darf keine der gedachten Erscheinungen fehlen, ohne dass dieses Produkt entweder gar nicht gebildet, oder nur unvollständig zu Stande gebracht wird, oder auch leblos bleibt. Eine der Hauptbedingungen, wodurch diese Bestimmung der Blumen erreicht wird, scheint uns nun die *Wärme* zu seyn; indem durch sie nicht nur die lebendigen Bewegungen in den betreffenden Organen möglich werden: sondern auch die chemischen Veränderungen bedingt sind, welche in den Befruchtungsorganen in diesem Zeitpunkte vor sich gehen.

Ad. Brongniart ([124]) hält den Einfluss der (äusseren) Wärme für die Bewegung und Lebensthätigkeit der spermatischen Kügelchen in den Pollenschläuchen für nothwendig zur Befruchtung, weil bei kühler Herbstwitterung diese Bewegung fehlte, und Unfruchtbarkeit der Ovarien folgte. Wenn

nun auch zugegeben werden muss, dass die Wärmeentwickelung in höherem Grade in den männlichen Organen selbst noch vor der Dehiscenz der Antheren, also ehe noch der Pollen wirksam seyn kann, geschieht; so ist doch ihre Wirksamkeit überhaupt durch innere und äussere Wärme bedingt, und die weiblichen Organe entbehren sie nicht nur nicht, sondern besitzen, wie wir oben gesehen haben, ohne allen Zweifel einen unabhängigen, wiewohl geringeren, Wärmegrad; ja es scheint uns nach dem Obigen sogar wahrscheinlich, dass der Grad der *freien* Wärme in den Blumen im umgekehrten Verhältniss mit der Grösse des männlichen Zeugungsapparates stehen dürfte, weil durch den Pollenreichthum mehr Wärme consumirt und gebunden werden muss, als durch eine beschränkte Anlage desselben: nur dass die Wärme in diesem lezten Fall mehr in freiem Zustande entweicht, und also leichter durch Thermoscope zu bestimmen ist.

Die Verminderung der Wärme in den Blumen nach dem Oeffnen der Antheren ist unseres Bedünkens kein haltbarer Einwurf gegen den Satz: dass die Wärme bei der Befruchtung wirksam sey; weil, wie wir oben gesehen haben, alsdann Umstände in den Blumen eintreten, welche auf eine stärkere Verzehrung derselben zur Zeit der Befruchtung unläugbar hindeuten.

Die ungewöhnliche Verkühlung des Spadix von *Arum* kann eben so wenig einen Grund gegen die Annahme der inneren Nothwendigkeit der Wärmeentwickelung in den Blumen bilden: theils, weil sie verschiedene vorübergehende Ursachen haben kann; theils, weil diese auch normal an dem Spadix der *Calla*, und ohne Zweifel noch in sehr vielen anderen Blumen geschieht. Aber eben diese Verkühlung der Blume einer, im vollen Lebensvigor stehenden, Pflanze beweist eine besondere Lebensthätigkeit, welche zwar bis auf einen gewissen Grad, von äusseren Einflüssen unabhängig wirkt. Wenn auch, wie Dutrochet ([125]) von der, in dem Spadix des *Arum* entwickelten, Wärme glaubt, dieselbe zum Theile zur Entwickelung der Spatha verwendet wird, und daher

auch in anderen Blumen die Entwickelung der Corolle befördern mag: so ist doch ohne Zweifel ihr Wirken vorzüglich auf die Vollendung der Zeugungsorgane und ihrer Kräfte gerichtet.

Die Paroxysmen, welche zwar nicht ganz regelmässig und an bestimmte Tagsstunden gebunden sind, indem sie mit dem Entwickelungsgrade der Blumen in genauer Verbindung stehen, scheinen den Impuls zu den Veränderungen in der Blume zu geben; woraus sich deren Unstätigkeit im Allgemeinen erklärt, indem sich die eine früher, die andere später öffnet, gewöhnlich aber um die Mittagszeit ihren höchsten Vigor erreicht, und Abends der Abnahme entgegengeht, womit die Befruchtung gemeiniglich geschehen, der Paroxysmus aber auch geendigt ist (S. 107).

Endlich ist es eine allgemein bekannte Erfahrung, dass der Befruchtungsact ohne einen, jeder Pflanzenart besonders angemessenen Grad *äusserer* Wärme nur unvollständig erfolgt, so dass es scheint, dass in den kältesten Climaten die Befruchtung der Blumen vorzüglich durch Vermittlung *innerer* Wärme vollbracht werden könne.

Wir glauben nicht nöthig zu haben, noch etwas zur Widerlegung der Meinung Raspail's ([126]) sagen zu müssen, welcher durch Versuche darzuthun gesucht hatte, dass die Wärmeentwickelung in der Blume des *Arum* durch Rückstrahlung von der Spatha hervorgebracht werde; nachdem Vrolik und de Vriese ([127]) nach dem Abschneiden der Spatha der *Colocasia odora* noch eine Erhöhung der Temperatur des Spadix um 16° Fahrenh. beobachtet, und sowohl van Beek und Bergsma ([128]) an derselben Pflanze, als wir an *Arum maculatum* in der Nacht und bei Abwesenheit des Tageslichts dennoch eine bedeutende Erhöhung der Temperatur des Spadix gefunden haben; nicht zu gedenken der negativen Erscheinung in den Paroxysmen der *Calla aethiopica*.

Die unbestreitbare Thatsache, dass die Blumen mehr ausdünsten, als die Blätter, und die Voraussetzung, dass eine stärkere Ausdünstung der Blumen eine stärkere Einsaugung wässerigen Nahrungsstoffes durch die Wurzeln nothwendig bedinge, veranlasste uns, über die Wasserconsumtion der *Calla aethiopica* in verschiedenen Perioden ihres Wachsthums, besonders aber in ihrer Blüthe, eine Reihe von Beobachtungen anzustellen; um hieraus auf die gradweise Stärke der Ausdünstung in den verschiedenen Zuständen der Pflanze schliessen zu können. Hiemit konnten wir aber der Anforderung, den Bedarf und die Ausdünstung der Blumen abgesondert von den Blättern und der Erde im Topfe, in der die Pflanze vegetirte, darzustellen, nicht entsprechen; wir hielten aber dafür, dass, wenn die Ausdünstung der Blumen so bedeutend sey, sich die Einsaugung dennoch auf eine unzweideutige Weise während der Blüthe kundgeben würde, vorausgesezt, dass die äusseren Umstände dieselben blieben.

Die Einsaugung des *Wassers* durch die Wurzeln und die Consumtion desselben kann zwar an sich kein sicherer Massstab für die Stärke der Ausdünstung, namentlich der Blumen, seyn, weil ein Theil seiner Masse zur Ernährung und zum Wachsthum, und zu gleicher Zeit zur Ausdünstung der Blätter verwendet wird, und ein anderer Theil durch die Ausdünstung der Oberfläche des Wassers im Untersatze und der Oberfläche der Erde, worin die Pflanze mit ihren Wurzeln sich befindet, verzehrt wird: jeder dieser Factoren sollte für sich genau bestimmt seyn, wenn über die Ausdünstung der Blumen im Verhältniss zu den Blättern eine genauere Auskunft gegeben werden solle. Diese Factoren können sich auch im Verlauf der Beobachtungen nach Umständen vermehren oder vermindern. Es bleibt ferner bei diesen Beobachtungen unentschieden, ob nicht überhaupt im ganzen Pflanzenkörper zur Zeit der Blüthe eine stärkere Bewegung der Säfte stattfindet, wo durch eine stärkere Einsaugung und Consumtion des wässerigen Nahrungsstoffes hervorgerufen wird, ohne dass desswegen die Blume eine stärkere Ausdünstung hätte, als

die übrigen Theile der Pflanze. Da es uns aber auf einfachem Wege nicht möglich schien, den Werth dieser einzelnen Factoren zu bestimmen, ohne die Theile zu zerlegen, und dadurch ihrem Leben Gewalt anzuthun, wodurch wir ein irrthümliches Resultat zu erhalten befürchteten; und eine solche umständliche und genaue Untersuchung der einzelnen Theile dieser Erscheinung mehr Zeit und grössere Vorbereitungen erfordert haben würden: so haben wir unter Beiseitsetzung dieser Zweifel uns vorerst damit begnügt, zu erfahren: ob die Verzehrung des Wassers *während der Blüthe* bei der *Calla aethiopica* stärker, als vor derselben, und so stark sey, dass sie durch Maas und Gewicht sich unzweideutig zu erkennen gebe, woraus sodann auf die Verdunstung und auf die Entwickelung von Wärme in den Blumen geschlossen werden könnte: unter der noch unerwiesenen Voraussetzung, dass die Ausdünstung der Blätter in dieser Lebensperiode der Gewächse sich gleich bleibe, und nicht verändere.

Zum Zweck dieser Beobachtungen haben wir die beiden Pflanzen der *Calla aethiopica* A. und B., welche unseren thermometrischen Beobachtungen zu gleicher Zeit zum Gegenstande dienten, mit porcellanenen Untersatzschalen versehen, und zuvor die Erde und die ganze Pflanze sich mit Wasser vollkommen vollsaugen lassen, bis beide nichts mehr davon aufnahmen, und die Untersatzschalen sich voll Wasser erhielten. Die 6 Zoll hohen Töpfe standen 3 Zoll im Wasser. Wir hielten diese Pflanze vorzüglich geeignet zu diesen Beobachtungen, weil ihr das Wasser nicht nur nicht nachtheilig, sondern, als einer Sumpfpflanze, ihrer Vegetation vielmehr zuträglich ist. Die Pflanzen befanden sich (im Februar und März) im gewärmten Zimmer, worin die Temperatur bei Tag von 9,5° bis 14° R. und bei Nacht von + 6° bis + 9,5° R. wechselte. In der Vermuthung, dass sich die Verzehrung des Wassers durch die Pflanzen bei Tag anders verhalte, als bei Nacht, bemerkten wir Morgens 7 und Abends 7 Uhr die jedesmalige Abnahme des Wassers im Untersatze durch

Zuguss von frischem nach dem gewöhnlichen Medicinalgewicht; indem wir den Wasserstand genau wieder auf das frühere Niveau zurückbrachten. Die Temperatur im Zimmer und des Wassers im Untersatze wurde immer vorher genau angemerkt. — Wir glauben nach anderweitigen Erfahrungen annehmen zu dürfen, dass die Verminderung des Wasserstandes durch die Ausdünstung von der Oberfläche der Erde und dem Wasser im Untersatze nicht so bedeutend war, dass sie das Hauptresultat überhaupt hätte alteriren können, indem sie sich unter denselben äusseren Umständen, welche während der Beobachtungen immer dieselben geblieben sind, gleich bleiben musste. Sollten aber auch diese Beobachtungen den Satz: dass die Blumen eine stärkere Ausdünstung besitzen als die Blätter, und also auch mehr Wärme entbinden, welche in anderen Fällen, in welchen sie nicht auf diese Art gebunden wird, frei erscheint, wie bei *Arum* u. a., nicht hinreichend begründen: so werden sie doch das Leben der Pflanzen von einer neuen Seite beleuchten, und vielleicht Veranlassung zu weiteren Versuchen und Erörterungen geben.

Die Pflanze A. hatte drei kräftige Wurzeltriebe, *a*, *b* und *c*, wovon jeder mit vier ausgewachsenen Blättern versehen war, von welchen aber je das älteste etwas von seiner Lebhaftigkeit verloren hatte, und etwas weicher anzufühlen und also in der Abnahme seiner Lebenskraft begriffen war. Die Beobachtungen wurden zwar schon am 1. Februar 1841 begonnen, um gehörig eingeleitet zu werden; aber erst vom 6. Februar Morgens 7 Uhr an, nach hergestelltem regelmässigem Gange, in Rechnung genommen, und bis zum 3. Mai, 87 Tage und eben so viele Nächte, fortgesezt. Zu einer bequemeren Uebersicht der Resultate theilen wir diese Zeit nach den Haupterscheinungen, welche sich während dieser Beobachtungen an der Pflanze zugetragen haben, in verschiedene Perioden ein. Jeder der drei Wurzeltriebe hatte in dieser Zeit eine Blume getrieben, welche wir mit α, β und γ bezeichnen wollen.

Erste Periode. An dem stärksten Wurzeltriebe *a* bei der gewöhnlichen einfachen Vegetation der Blätter bis zum Hervorbrechen der *Spatha* α (vom 6. bis 19. Februar) wurden von Morgens 7 bis Abends 7 Uhr in diesen 13 Tagen 195 Drachmen Wasser verzehrt, nämlich:

1 mal	4 Drch.	+ 9° bis 13° R.	Trüber Himmel.
1 »	5 »		
2 »	8 »		
2 »	10 »		
2 »	16 »	+ 10°	abwechselnder Sonnenschein.
1 »	18 »	+ 11°	
1 »	20 »	+ 17°	
1 »	22 »	+ 20°	
1 »	26 »	+ 21°	
1 »	32 »	+ 18°	

Im Mittel kommen daher auf 12 Tagsstunden 15 Drachmen Wasserconsumtion. In dieser Periode war aber auch am Wurzeltrieb *b* dieser Pflanze aus der Blattscheide des jüngsten Blattes die Spitze eines frischen Blatts den 16. Februar zum Vorschein gekommen.

In den nächtlichen Stunden von 7 Uhr Abends bis 7 Uhr des folgenden Morgens wurden in dieser Periode 170 Drachmen Wasser verzehrt, nämlich:

1 mal	8 Drch.	+ 6° bis 9,5°.
4 »	12 »	
7 »	14 »	
1 »	16 »	

Im Durchschnitt wurden in einer Nacht 13 Drachm. consumirt.

Zweite Periode. Von dem Ausbruch der Spatha (den 19. Februar) bis zu ihrem Oeffnen und der anfangenden Geruchsemanation (d. 13. März) (wo aber am 5. März aus dem ersten Wurzeltrieb *a* die Spitze eines neuen Blattes, und aus dem Wurzeltrieb *b* die *Spatha* β hervorgetrieben hat) wurden in 23 Tagen 731 Drachmen verzehrt, nämlich:

13 *

1 mal 12 Drch.		+ 11° bis 15°. Trüb.	
2 » 20 »			
2 » 22 »			
1 » 23 »			
1 » 24 »			
1 » 25 »			
2 » 26 »			
1 » 28 »	. . . + 18°		Sonne.
1 » 31 »	. . . + 18,5°		
1 » 32 »	. . . + 16°		
2 » 34 »	. . . + 15°		
3 » 40 »	. . . + 17°		
3 » 44 »	. . . + 20°		
1 » 48 »	. . . + 20°		
1 » 52 »	. . . + 20°		

also durchschnittlich auf einen Tag 31,8 Drachmen.

In diesen 23 Nächten wurden 426 Drachmen consumirt, nämlich:

2 mal 12 Drch.
3 » 14 »
2 » 16 »
2 » 17 »
2 » 18 »
7 » 20 »
2 » 22 »
2 » 24 »
1 » 26 »

Demnach im Durchschnitt in einer Nacht 18,5 Drachmen.

Dritte Periode. Vom völligen Oeffnen der Spatha α (d. 14. März) bis zum anfangenden Verstäuben der Antheren (d. 20. März) 6 Tage, worein also nicht nur die weitere Entwickelung der Spatha β, sondern auch noch am 15. März aus dem Wurzeltrieb c das Durchbrechen der Spatha γ und das Wachsthum der neuen Blätter am Triebe a und b fallen. In diesen 6 Tagen wurden 204 Drachmen verzehrt, nämlich:

1 mal 24 Drch.	. . .	+ 15°.	Trüb.
1 » 28 »	. . .	+ 16°	Sonne.
1 » 36 »	. . .	+ 15°	
2 » 38 »	. . .	+ 17°	
1 » 40 »	. . .	+ 20°	

Es kommen daher auf den Tag im Durchschnitt 34 Drachmen.

In den 6 Nächten dieser Periode wurden 122 Drachmen Wasser verzehrt, nämlich:

2 mal 18 Drch.
2 » 20 »
1 » 22 »
1 » 24 »

es kommen daher auf die Nacht 20,3 Drachmen.

Vierte Periode. Vom anfangenden Verstäuben der Antheren des Spadix α (d. 20. März), der stärksten Geruchsentwickelung, bis zur Abnahme des Vigors und der geschehenen Verstäubung (d. 27. März) in 8 Tagen 254 Drachmen; nämlich:

1 mal 22 Drch.	. . .	+ 17°	Trüb.
1 » 24 »	. . .	+ 16°	
1 » 26 »	. . .	+ 13°	Sonne.
1 » 30 »	. . .	+ 16°	
1 » 32 »	. . .	+ 14°	
2 » 36 »	. . .	+ 17°	
1 » 48 »	. . .	+ 18°	

Es kommen also auf den Tag 31,7 Drachmen Wasser-Consumtion. In dieser Periode rückte nun das Wachsthum der beiden Spathen β und γ und der Blätter langsam fort.

In diesen 8 Nächten wurden 181 Drachmen Wasser verzehrt; nämlich (bei + 9° bis 14° R. Temp.):

1 mal 17 Dr.
2 » 18 »
1 » 20 »
1 » 24 »
3 » 28 »

auf eine Nacht kommen also im Durchschnitt 22,6 Drachmen.

Die weitere Wachsthumsperiode fällt mit der Entwickelung und Blüthe der Spathen β und γ zusammen; daher wir um dieser Verwickelungen willen den weiteren Verlauf hier übergehen: weil derselbe kein zuverlässiges Resultat geben kann.

Bei der Pflanze B. haben sich die Perioden genauer bestimmen lassen, weil die Wurzel nur einen einzigen Trieb, und dieser auch nur eine einzige Blume entwickelte; sie hatte drei völlig ausgewachsene Blätter von 2′ 3″ bis 2′ 5,5″ Länge; das älteste war in der Abnahme seiner Kraft, und nicht mehr so ganz frisch grün als die beiden jüngeren. Der stark gebrannte Topf, worin die Pflanze seit sechs Monaten gepflanzt worden war, hatte 6″ Höhe, oben 5″ 3‴ und unten am Boden 4″ 6‴ Weite: nachdem die Erde sowohl als die Pflanze vollkommen mit Wasser gesättigt war, wog diese sammt dem Topfe 4 Pfund 15 Unzen Medizinalgewicht. Die Beobachtungen an dieser Pflanze wurden immer zu gleicher Zeit mit den vorigen angestellt: am 15. Februar 1841 begonnen und am 3. Mai geschlossen.

Erste Periode. Die einfache Vegetation der Blätter bis zum ersten Hervortreten der Spitze der Spatha aus der Blattscheide (vom 15. Februar bis 2. März), in diesen 15 Tagen wurden 225 Drachmen Wasser verzehrt, nämlich:

1 mal	10	Drch.	. . .	+ 11°	Trüb.
2 »	11	»	. . .	+ 13°	
5 »	14	»	. . .	+ 14°	
3 »	16	»	. . .	+ 17°	Sonne.
1 »	17	»	. . .	+ 18°	
1 »	18	»	. . .	+ 16°	
2 »	20	»	. . .	+ 20°	

Es kommen demnach auf den Tag 15 Drachmen Wasserconsumtion.

In den darauf folgenden *Nächten* von 7 Uhr Abends bis 7 Uhr am andern Morgen betrug die Consumtion 127 Drachmen, nämlich:

1	mal	6	Drch.	+ 6° bis 9,5°
1	»	7	»	
7	»	8	»	
4	»	9	»	
1	»	10	»	
1	»	12	»	

Es kommen hiemit auf eine Nacht im Durchschnitt 8,4 Drachmen. Am 18. Februar war die Spitze eines neuen Blatts aus der Blattscheide des jüngsten durchgebrochen.

Zweite Periode. Vom Durchbruch der Spatha aus der Blattscheide (den 3. März) bis zum anfangenden Oeffnen der Spatha und der beginnenden Geruchsentwickelung (den 28. März) in 26 Tagen wurden 566 Drachmen Wasser verzehrt; nämlich:

1	mal	8	Drch.	. . .	+ 11°	Trüb.
4	»	12	»	. . .	+ 13°	
1	»	14	»	. . .	+ 15°	Sonne.
3	»	16	»	. . .	+ 14°	
2	»	18	»	. . .	+ 15°	
1	»	20	»	. . .	+ 21°	
4	»	24	»	. . .	+ 18°	
1	»	26	»	. . .	+ 17°	
4	»	28	»	. . .	+ 19°	
2	»	30	»	. . .	+ 18°	
2	»	32	»	. . .	+ 20°	
1	»	34	»	. . .	+ 20°	

Die Consumtion beträgt daher auf einen Tag durchschnittlich 21,7 Drachmen.

In diesen 26 *Nächten* wurden 269 Drachmen Wasser verzehrt, nämlich:

10	mal	8	Drch.
6	»	10	»
10	»	12	»

auf eine Nacht kommen daher 10 Drachmen.

In dieser Periode haben sich an der Pflanze keine weitere Veränderungen zugetragen, als dass gegen das Ende derselben

das älteste Blatt etwas welk und gelb, und die Wickelung des neuesten Blatts lockerer geworden war, welches sich von 10″ 8‴ auf 1′ 6″ 2‴ verlängert hatte.

Dritte Periode. Von dem Oeffnen und dem Wachsthumsstillstand der Spatha (ihr Stiel verlängerte sich noch bis zum anfangenden Verstäuben des Pollens um 10‴) bis zum beginnenden Stäuben der Antheren (vom 29. März bis 8. April) wurden in 11 Tagen 114 Drachmen Wasser consumirt, nämlich:

3 mal	8	Drch.	. . .	+ 13		
6 „	10	„	. . .	+ 12		Trüb.
1 „	14	„	. . .	+ 13		
1 „	16	„	. . .	+ 16	wenig Sonne.	

Es kommen mithin auf einen Tag 11,3 Drachmen Wasserverzehrung. Es hatten lauter trübe und kühle Tage in dieser Periode stattgefunden.

In den betreffenden 11 *Nächten* wurden 103 Drachmen Wasser consumirt, nämlich:

3 mal 8 Drch.
1 „ 9 „
7 „ 10 „

welches in 11 nächtlichen Stunden 9,3 Drachmen im Durchschnitt beträgt.

Vierte Periode. Von der anfangenden Verstäubung der Antheren und steigenden Geruchsemanation bis zum Abnehmen des Vigors (vom 9. bis 17. April) in 9 *Tagen* wurden verzehrt 130 Drachmen, nämlich:

4 mal	10	Drch.	. . .	+ 13°	Trüb.
2 „	12	„	. . .	+ 13°	
1 „	18	„	. . .	+ 17°	
1 „	22	„	. . .	+ 18°	Sonne.
1 „	26	„	. . .	+ 14°	

Im Durchschnitt wurden daher täglich 14,4 Drachmen Wasser verzehrt.

In diesen 9 *Nächten* betrug die Consumtion von Wasser 90 Drachmen, nämlich:

3 mal	8 Drch.		Zimmertemp. + 9° bis 12° R.
1 »	9	»	
2 »	10	»	
2 »	12	»	
1 »	13	»	

es kommen daher 10 Drachmen auf eine Nacht.

In dieser Periode erfolgte das gänzliche Absterben und Verdorren des ältesten Blattes (im Gewicht 2 Drachmen) am 13. April: das neue Blatt, 1′ 10″ 6‴ lang, war ausgewachsen, obgleich die Blattflächen sich noch nicht auseinander geschlagen hatten. Die Pflanze sammt dem Topfe wog des Abends sammt dem verdorrten Blatte 5 Pfund 7 Unzen, hatte also um 8 Unzen zugenommen, und die Zunahme betrug nach Abzug des Gewichts des dürren Blattes noch 7 Unzen und 6 Drachmen.

Fünfte Periode. Von der Abnahme des Vigors (den 18. April), dem Abfallen des Pollens vom Spadix bis zum entschiedenen Wachsthum der Ovarien und Ausstellen der Pflanze in die freie Luft und Sonne (den 25. April); in diesen 8 *Tagen* wurden verzehrt 146 Drachmen, nämlich:

1 mal	8 Drch.	. . .	+ 11°	Trüb.
1 »	10 »	. . .	+ 12°	
1 »	12 »	. . .	+ 13,5°	
3 »	20 »	. . .	+ 14°	Sonne.
1 »	24 »	. . .	+ 14°	
1 »	32 »	. . .	+ 15°	

Durchschnittlich kommen auf einen Tag 18,2 Drachmen Wasserverzehrung.

In diesen 8 *Nächten* betrug die Consumtion 85 Dr., nämlich:

1 mal	8 Drch.		Zimmertemp. + 9° bis 13° R.
2 »	9	»	
1 »	10	»	
1 »	11	»	
2 »	12	»	
1 »	14	»	

daher in einer Nacht im Durchschnitt 10,6 Drachmen.

In dieser Periode brach den 22. April die Spitze eines neuen Blattes aus der Blattscheide des jüngsten, am 21. April auseinander geschlagenen, Blattes hervor.

Sechste Periode. Die Pflanze ward nun den 26. April zum freien Wachsthum der Ovarien und des neuen Blatts in *die freie Luft* gestellt, und die Einwirkung derselben bis den 3. Mai noch 7 Tage beobachtet, wo sich die wirklich erfolgte Befruchtung der Ovarien unverkennbar kund gegeben hatte (und die weitere Entwickelung der neuen Blattspitze bis zur Loswendung der unteren Blattlappen vorgeschritten, und dieselbe 9″ lang geworden war); in diesen 7 Tagen wurden 202 Drachmen Wasser verzehrt, nämlich:

1 mal	18 Drch.	. . .	+ 17°	Sonne.
3 „	24 „	. . .	+ 18°	
1 „	34 „	. . .	+ 19°	
1 „	38 „	. . .	+ 20°	
1 „	40 „	. . .	+ 20°	

es kommen hiemit auf den Tag 28,8 Drachmen.

In diesen 7 *Nächten* wurden 92 Drachmen verzehrt, nämlich:

5 mal 12 Drch.
2 „ 16 „

wovon demnach auf eine Nacht im Durchschnitt 13 Drachmen kommen.

Beim Schlusse dieser Beobachtungen, den 4. Mai, wog die mit Wasser gesättigte Pflanze B. sammt dem Ballen und Topfe 5 Pfund 6½ Unzen: das Gewicht hatte also nicht nur nicht mehr zugenommen: sondern betrug nach Abzug des verdorrten Blattes zwei Drachmen weniger als den 13. April: was jedoch von keiner Bedeutung zu seyn scheint und wohl grösstentheils auf Rechnung der, bis auf die Basis abgestorbenen und verdorrten, Spatha kommt. Das in dem Zeitraum vom 13. April bis zum 4. Mai consumirte Wasser wurde demnach nur zur Ernährung verwendet.

Im Allgemeinen hat sich die Consumtion des Wassers, sowohl bei der Pflanze A., als bei der Pflanze B. in den

12 Tagsstunden stärker erwiesen, als in den darauf folgenden 12 nächtlichen Stunden, und sind daher unsere in der Abhandlung *über das Tropfen aus den Blattspitzen der Calla aethiopica* ([129]) ausgesprochenen Sätze: dass die nächtliche Verzehrung im Allgemeinen stärker sey, als die bei Tag, nach diesen zahlreicheren Erfahrungen abzuändern. Es haben sich aber bei A. in den 87 Tagen der Beobachtungen folgende Abweichungen ergeben:

1) Bei der Pflanze A. war in den nachbenannten *Tagen* und den unmittelbar darauf folgenden 12 *nächtlichen* Stunden die Verzehrung *gleich stark*, nämlich:

den	7. März	bei wenig Sonne	+ 10°	R.	= 20 Drch.
»	2. April	» trübem Himmel	+ 11°	»	= 20 »
»	6. »	» » »	+ 10°	»	= 20 »
»	16. »	» » »	+ 12°	»	= 28 »
»	21. »	» Sonnenschein	+ 13°	»	= 28 »

Die Temperatur des Nachts war wechselnd zwischen 9° und 12° R.

2) Bei *Nacht stärker* als an dem verflossenen Tage:

den	6. Febr.	trüber Himmel	+ 10°	R.	=	6 Drch.
»	7. »	» »	+ 11°	»	=	10 »
»	8. »	» »	+ 11°	»	=	12 »
»	10. »	» »	+ 7°	»	=	4 »
»	12. »	» »	+ 8°	»	=	2 »
»	14. »	» »	+ 8°	»	=	4 »
»	28. »	sonniger Himmel	+ 15°	»	=	6 s
»	7. März	» »	+ 10°	»	=	6 »
»	28. »	trüb	+ 13°	»	=	4 »
»	29. »	matte Sonne	+ 12°	»	=	2 »
»	30. »	trüb	+ 12°	»	=	6 »
»	31. »	matte Sonne	+ 12°	»	=	6 »
»	1. April	trüb	+ 12°	»	=	2 »
»	8. »	»	+ 12°	»	=	8 »
»	17. »	»	+ 11°	»	=	2 »
»	18. »	»	+ 11°	»	=	1 »
»	19. »	»	+ 12°	»	=	4 »

den 22. April Sonne + 13° R. = 2 Drch.
„ 23. „ trüb + 12° „ = 1 „
„ 25. „ matte Sonne + 15 „ = 6 „

In diesen Nächten wechselte die Temp. von + 9° bis 11° R.

3) Das *Maximum* in den 12 *Tagsstunden* fand statt:
den 12. März 5 Stunden Sonne (um 1 U. 30 Min. + 20° R.)
52 Drachmen (in der zweiten Periode).

Das *Maximum* in den 12 *nächtlichen Stunden:*
den 27. April im höchsten Vigor der Spatha γ.
bei + 12° R. 36 Drachmen (in der vierten Periode).

4) Das *Minimum* bei *Tag:*
den 8. Febr. trüb + 11° R. 4 Drachmen.

Das *Minimum* bei *Nacht:*
den 10. Febr. + 7,5° R. 8 Drachmen (beide in der ersten Periode).

Bei der Pflanze B. fanden in den 77 Tagen, in welchen die Beobachtungen dauerten, folgende Abweichungen in den eben genannten Beziehungen statt:

1) Bei *Tag* und in der darauf folgenden *Nacht gleich:*
den 6. März bei trübem Himmel + 10° R. = 8 Drch.
„ 31. „ „ „ „ + 10° „ = 10 „
„ 1. April „ „ „ + 12° „ = 10 „
„ 2. „ „ „ „ + 11° „ = 10 „
„ 5. „ „ „ „ + 12° „ = 10 „
„ 7. „ „ „ „ + 10° „ = 8 „
„ 11. „ „ „ „ + 12° „ = 10 „

2) Bei *Nacht stärker* als am verflossenen Tage:
den 6. April bei trübem Himmel + 11° R. = 1 Drch.
„ 8. „ „ „ „ + 10° „ = 2 „
„ 18. „ „ „ „ + 11° „ = 1 „

Die Temperatur wechselte in diesen Nächten von + 9° bis + 11° R.

3) Das *Maximum* der Verzehrung bei *Tag:*
den 28. April, in voller Sonne während 6 Stunden von + 15° bis + 21° R. 40 Drachmen (in der sechsten Periode).

Das *Maximum* bei *Nacht*:
den 30. April und 2. Mai (nachdem an diesen beiden *Tagen* nur je 24 Drach. verzehrt worden waren) in jeder Nacht 16 Drachmen (in der sechsten Periode).

4) Das *Minimum* bei *Tag:*
den 6. März und den 6., 7., 8. und 18. April — lauter trübe Tage — bei + 10° bis + 12° R. . . . 8 Drachmen (in der zweiten Periode).

Das *Minimum* bei *Nacht:*
den 25. Februar + 7,5° . . . 7 Drachmen (in der ersten Periode).

In Beziehung auf die Wasserconsumtion bei *Tag* lehren diese Beobachtungen, dass das *Sonnenlicht* einen starken Einfluss auf deren Menge hat: so wurden bei demselben Thermometerstand, nämlich + 14°, *im Schatten* von der Pflanze A. 8 Drachmen, und von der Pflanze B. 7 Drachmen consumirt; bei derselben Temperatur mit *etwas Sonnenschein* aber von A 32 Drachmen, von B 17 Drachmen verzehrt.

Eine allgemeine Vergleichung der Wasserconsumtion der *Calla* in den verschiedenen Perioden ihrer Entwickelung mit den Temperaturgraden der Luft zeigt schon das merkwürdige Ergebniss, dass die Wasserverzehrung in keinem gleichen und steten Verhältniss mit dem Wärmegrad des umgebenden Luftmediums steht; dieses leuchtet aber noch mehr aus der folgenden speciellen Vergleichung hervor. So hatte A bei trüber Witterung und + 14° R. das einemal 16, ein andermal 20, und ein drittesmal 24 Drachen Wasser in 12 Tagsstunden verzehrt. Ferner wurden von A in demselben Zeitraume bei einer Einwirkung der Sonne von 3 Stunden und 36 Minuten und + 15° Temperatur 32 Drachmen, nach einer Einwirkung der Sonne von 4 Stunden 10 Minuten und + 18° Temperatur 31 Drachmen, und bei 4 Stunden 40 Minuten und + 17° Sonnenwärme 40 Drachmen Wasser consumirt. Von derselben Pflanze wurden in 12 Tagsstunden, nachdem die Sonne 5 Stunden 23 Minuten auf sie eingewirkt hatte, 48 Drachmen, und am folgenden Tage nach einer Einwirkung

von 4 Stunden 55 Minut., beides bei + 20° R., 52 Drachmen Wasser verzehrt. Diese Unstetigkeit und Unregelmässigkeit in der Verzehrung von Wasser bei gleichen Graden äusserer Wärme beweist also, dass die äussere Wärme die Consumtion zwar unterstüzt, dass diese aber vielmehr durch Bedingungen im Innern der Pflanze bestimmt und geleitet wird.

Bei *Nacht* ist die Wasserconsumtion weit nicht so unregelmässig und schwankend als bei Tag; ohne Zweifel wegen der Abwesenheit des Lichts, des geringeren Wechsels in der Temperatur, der nicht stattfindenden Verstäubung des Pollen u. s. w. Indessen beobachteten wir, dass bei A. in der *ersten* Periode nur dreimal, in der *zweiten* Periode kein einzigesmal, in der *dritten* Periode dreimal, und in der *vierten* Periode viermal die gleiche Quantität in aufeinander folgenden Nächten verzehrt wurde. Die Pflanze B. zeichnete sich auch hierin durch einen regelmässigeren Gang der Functionen aus; wahrscheinlich, weil nur eine einzige Blume bei ihr sich entwickelte, und kein weiteres Wachsthum der Blätter sich einmischte. Bei dieser beobachteten wir in der *ersten* Periode die gleiche Consumtion von Wasser in drei aufeinander folgenden Nächten; in der *zweiten* in sechs, in der *dritten* in fünf, in der *vierten* niemals, in der *fünften* in zwei, und in der *sechsten* in drei Fällen, bei geringem Wechsel der Temperatur.

Eine schwache, wie eine starke, Consumtion bei Tag hat keinen bemerkbaren Einfluss gehabt auf die Menge der Verzehrung, welche in der darauf folgenden Nacht stattfand: so fanden wir z. B. bei A. in der *ersten* Periode d. 14. Februar bei Tag 10 Drachmen, in derselben Nacht 14 Drachmen; in der *zweiten* Periode d. 1. März 32 Drachmen, in der folgenden Nacht 14 Drachmen; in der *dritten* Periode d. 23. März bei Tag 22 Drachmen, in der folgenden Nacht 20 Drachmen; in der *vierten* Periode d. 3. April bei Tag 28 Drachmen, bei Nacht 16; und den 4. April bei Tag 28, bei Nacht 20 Drach. u. s. w. Bei der Pflanze B. in der *ersten* Periode d. 17. Februar bei Tag 16, in der folgenden Nacht 8 Drachmen; in

der *zweiten* Periode den 8. März bei Tag 24, in der Nacht 8 Drachmen; den 11. März bei Tag 32, in der Nacht 8 Drch.; in der *dritten* Periode d. 3. April bei Tag 10, in der Nacht 8 Drachmen; in der *vierten* Periode d. 12. April bei Tag 12, bei Nacht 8 Drachmen; in der *fünften* Periode d. 22. April bei Tag 32, in der Nacht 12 Drachmen; den 23. April bei Tag 12, in der Nacht 8 Drachmen; und in der *sechsten* Periode d. 28. April bei Tag 40, bei Nacht 12 Dr.; den 2. Mai bei Tag 18, bei Nacht 12 Drachmen. Diese Unregelmässigkeit in der Consumtion von Wasser, wovon vielleicht auch ein Grund in der Einsaugung der Wurzeln zu suchen seyn möchte, beweist ein unaufhörliches Wogen und Strömen der Säfte in den Gefässen und Zellen der Pflanzen, wovon wir noch keine Erklärung zu geben vermögen.

Es verdient noch in Beziehung auf die bezeichneten Perioden der Entwickelung der Spatha und der Blüthe der *Calla* überhaupt bemerkt zu werden, dass sich dieselbe bei den *vier* verschiedenen Blumen bis auf kleine Abweichungen, welche durch mehr oder weniger Sonnenschein bewirkt worden seyn können, ziemlich gleich geblieben sind.

Spatha.	A. α.	β.	γ.	B.
Ausbruch bis zum Oeffnen.	19. Febr. bis 13. März. 23 Tage.	10. März bis 5. April. 27 Tage.	15. März bis 14. April. 31 Tage.	3—28. März. 26 Tage.
Vom Oeffnen bis Anfang des Stäubens.	14—21. März. 8 Tage.	6—14. April. 9 Tage.	15—23. April. 9 Tage.	29. März bis 8. April. 11 Tage.
Vom Anfang der Verstäubung bis zur Abnahme des Vigors.	21—28. März. 8 Tage.	15—22. April. 8 Tage.	24—29. April. 6 Tage.	9—17. April. 9 Tage.

Die Spatha hört auf zu wachsen, wenn sie anfängt sich zu öffnen; ihr Stiel aber verlängert sich noch, bis die Antheren in allgemeiner Verstäubung sind. Die Blätter zeigen ein ähnliches Verhältniss; die Blattfläche endigt aber ihr Wachsthum vor dem des Stiels, nämlich in 30—33, der Stiel in 34—36 Tagen.

Ziehen wir das Wachsthum der Pflanze B. in Beziehung

auf die Gewichtszunahme und den Stillstand derselben in Betrachtung: so ergibt sich, dass das Wachsthum und die Gewichtszunahme vom Anfang der Beobachtung, den 15. Februar, bis fast an das Ende der vierten Periode, d. 13. April, gedauert hat, und dass in diesem Zeitraume von 58 Tagen 1172 Drch., und durchschnittlich in 24 Stunden 20,2 Drachmen consumirt wurden; da im Gegentheil nach dem Stillstand des Wachsthums und dem Aufhören der Gewichtszunahme, vom 14. April bis d. 3. Mai, in 20 Tagen 634 Drachmen Wasser verzehrt worden sind, was im Mittel in 24 Stunden 31,7 Drachmen beträgt, dass demnach während dem einfachen Wachsthum der Pflanze weniger Wasser verbraucht wurde, als in ihren folgenden Lebensperioden, worin über ein Drittheil mehr Wasser eingesogen worden war, welches fast bloss und allein zur Ernährung und Verdunstung verwendet wurde. Da aber in dieser zweiten Epoche des Lebens der Pflanze B. das Verhältniss der sonnigen Tage zu den trüben stärker ist (nämlich wie 13 : 7), als in der ersten (wie 4 : 3); so ist dieser Einfluss auf die Wasserconsumtion wohl zu beachten. Das Resultat dieser Vergleichung gestattet daher keinen sicheren Schluss auf die Wirkung, welche die Blüthe auf die Verdunstung haben möchte.

Wird nun noch die Wasserconsumtion bei den beiden Pflanzen A. und B. in den vier ersten Perioden, von dem einfachen Wachsthum bis zur Abnahme des Vigors der Blumen und erfolgten Befruchtung nach dem ganzen Tagscyclus (von 7 Uhr Morgens bis am anderen Morgen 7 Uhr) berechnet, so erhalten wir folgende Resultate:

A.	1. Periode	in	24 St.	28	Dr.	Trüb	6	Tage.	5	Tage	sonnig.
	2.	»	» »	52,5	»	»	10	»	13	»	»
	3.	»	» »	54,3	»	»	1	»	5	»	»
	4.	»	» »	54,3	»	»	2	»	6	»	»
B.	1.	»	» »	23,4	»	»	8	»	7	»	»
	2.	»	» »	32,1	»	»	5	»	21	»	»
	3.	»	» »	19,7	»	»	10	»	1	»	»
	4.	»	» »	24,4	»	»	6	»	3	»	»

Hiebei stellt sich in Beziehung der stärkeren Wasserverzehrung die Einwirkung der *sonnigen* Tage vor der der trüben abermals sehr deutlich heraus. Bei A. war die Anzahl der sonnigen Tage grösser (= 29) als die der trüben (= 19); in der ersten und zweiten Periode war daher auch die Consumtion geringer als in der dritten und vierten: es scheint sich aber schon in der zweiten Periode der Einfluss des Blüthenstandes nicht undeutlich zu erkennen zu geben: auch zeigt das Resultat in der dritten Periode, in welcher in 6 Tagen so viel Wasser verzehrt worden, als in der vierten in 8 Tagen, dass die Verstäubung in jener sich durch eine stärkere Wasserverzehrung geltend gemacht haben möge.

Bei B. trat der umgekehrte Fall ein, indem sich bei dieser Pflanze die trüben Tage zu den sonnigen verhielten wie 32 : 29; denn nur in der zweiten Periode übertrafen diese die trüben um 16 Tage, wodurch eine ungewöhnlich starke Wasserconsumtion bewirkt, zugleich aber auch die Entwickelung der Spatha um etwas beschleunigt worden ist. In der ersten Periode beträgt der Unterschied nur einen Tag, daher wir hier das Gleichgewicht annehmen dürfen: in der dritten Periode aber, wo sich die trüben Tage zu den sonnigen verhalten wie 10 : 1, fand eine bedeutend geringere Consumtion statt, als sich in derselben hätte erwarten lassen; es trat aber auch in ihr gegen A. eine Verspätung der Verstäubung der Antheren um 5 Tage ein. In der vierten Periode waren die trüben über die sonnigen Tage ebenfalls vorherrschend, und verhielten sich = 6 : 3; dennoch war aber der Wasserverbrauch in 9 Tagen stärker als in der ersten in 13 Tagen der einfachen Vegetation.

Diese Zusammenstellung zeigt zwar den überwiegenden Einfluss der Sonne auf diese Erscheinung auf eine einleuchtende Weise; sie scheint uns aber auch darauf hinzudeuten, dass während der Blüthe in der zweiten, dritten und vierten Periode die Consumtion und somit auch die Ausdünstung stärker ist, als dass sie durch äusseren Einfluss *allein* bewirkt würde; sondern dass vielmehr in der Pflanze selbst der Grund hievon

liege: obgleich die Ausnahme bei B. in der dritten Periode damit in Widerspruch zu stehen scheint. Wir haben im Vorigen diese Abweichung zu erklären gesucht, und wiederholen nur noch, dass alle Lebenserscheinungen der Gewächse, besonders aber die Ausdünstung, Wärmeentwickelung, Pollenverstäubung u. s. w. nur unter der Bedingung eines angemessenen Grades von äusserer Wärme vor sich gehen können.

VII. Von dem Pistill.

In den höheren Organismen der Thiere haben beiderlei Geschlechtsorgane manche analoge Beziehungen: so dass wechselsweise Spuren der einen Bildung auch bei der anderen angetroffen werden, wodurch nicht selten, zumal bei manchen der niedrigsten Thiergattungen, Zweifel über die wahre Natur und Bedeutung der, bei denselben aufgefundenen, Zeugungs-Organe entstanden sind. Bei den Pflanzen tritt der Unterschied der beiden Organe deutlicher hervor: so dass wenigstens die weiblichen Organe in ihrer Natur niemals verkannt worden sind: wogegen freilich die neueste Theorie von Schleiden (1) und Endlicher (2) in die Schranken tritt. Im Einverständniss mit der älteren Ansicht, wofür im Folgenden sich Gründe ergeben werden, betrachten wir hier vorzüglich die *vitalen* Verhältnisse der weiblichen Organe: indem wir in Beziehung auf ihren innern Bau auf diejenigen pflanzenphysiologischen Schriftsteller verweisen, welche diesen Gegenstand mikroscopisch-anatomisch untersucht haben.

Die *weiblichen Zeugungsorgane* entwickeln sich im Allgemeinen, nicht nur in der hermaphroditischen Blume, sondern auch bei der Trennung von den männlichen Zeugungstheilen in verschiedene Individuen, meist nachdem diese lezteren ihre Vollkommenheit erreicht haben: aus diesem Grunde haben einige Pflanzenphysiologen (3) in morphologischer Hinsicht die weiblichen Organe für die vollkommeneren erklärt. In den hermaphroditischen Blumen variiren die Entwickelungszeiten von einigen Minuten bis zu mehreren Tagen: in den

Monoecien und Dioecien ist der Unterschied noch grösser: z. B. bei *Zea Mays* entwickelt sich die *männliche* Rispe 3 bis 5 Tage vor der weiblichen: bei jener öffnen sich die Blumen Einer Rispe in 4 bis 5 Tagen: die Griffel der *weiblichen* Kolbe erlangen ihre normale Länge (3″ bis 3,5″) erst in längerer Zeit, nämlich in 5 bis 6 Tagen: an Einer Kolbe die einzelnen weiblichen Blüthen nach und nach, in 8 bis 14 Tagen, und oft in noch längerer Zeit: je nach dem Einfluss warmer und trockener, oder kühler und feuchter Witterung.

In Hinsicht auf *Anzahl* und *Dimension* scheinen die weiblichen Organe im Allgemeinen in einem geringeren Verhältniss zu den männlichen zu stehen; ihre *Dauer* ist länger als die der lezteren: indem wenigstens ein Theil derselben zur Frucht wird. Ihr *Vorhandenseyn* reicht tiefer zu den niedrigsten vegetabilischen Organismen hinab als das der männlichen; indem der Uebergang des weiblichen Organs in die Gemme[4], bei deren Erzeugung kein männliches Organ mit Zuverlässigkeit mehr nachzuweisen ist, kaum wird in Zweifel gezogen werden können. — Die männlichen Organe nehmen ihre Entstehung in der Regel aus dem Umkreis in concentrischem Kreise um die, in der Achse der Blume befindlichen, weiblichen Organe, welche man unter dem collectiven Namen *Pistill* begreift, deren übrigens mehrere in einer Blume vereinigt seyn können.

An dem *Pistill* sind gewöhnlich drei Theile zu unterscheiden, nämlich der *Fruchtknoten* (*Germen*, *Ovarium*), der *Griffel* (*Stylus*), und die *Narbe* (*Stigma*). Die beiden lezten Theile erleiden manchmal eine solche Modification, dass der eine durch seine Verkürzung und Verwachsung, der andere durch seine Verdünnerung, geringe Ausdehnung und grosse Zartheit so unscheinbar wird, dass hier der eine, dort der andere gänzlich zu fehlen scheint: was jedoch bei der normal entwickelten Blume niemals der Fall ist. Die früheste Entwickelung dieser Theile geht vom Fruchtknoten aus, und schreitet gewöhnlich successiv fort bis zur Narbe. Auf abnorme Weise kann aber auch der eine oder der andere dieser

Theile ausser der natürlichen Succession vor dem anderen entwickelt werden, ohne dass eine innere Krankheit daraus erwüchse, oder die natürliche Funktion der Theile dadurch verloren ginge, wovon die Frühzeitigkeit der Griffel zeugt.

1. Von dem Fruchtknoten.

Der *Fruchtknoten*, (wofür wir im Verfolg dieser Abhandlung die uneigentliche Benennung *Ovarium* der Kürze wegen als gleichbedeutend zu gebrauchen uns erlauben werden,) ist in seiner einfachen Beschaffenheit das *Eychen* selbst: allermeist aber schliesst er mehrere, häufig aber eine grössere Anzahl derselben ein: daher wir Monospermen, Oligospermen und Polyspermen haben. Er bildet eine aus verschiedenen Membranen von verschiedener Consistenz und Dicke gebildete Umhüllung der Eychen und Samen, das *Pericarp*. Die Natur hat hierin, so wie in der Anlage, der Anzahl und der Anordnung der Eychen gewöhnlich eine strenge Gesetzmässigkeit bei den Familien der Pflanzen beobachtet: sie lässt sogar bei mehreren Gattungen eine normale Abortion der Samen eintreten, wo die natürliche Anlage der Samen anders gegründet war, z. B. bei *Quercus*, *Corylus*, *Hippocastanum* u. a.: was wohl schwerlich weder vom Mangel des Befruchtungs- oder des Nahrungsstoffes, noch von einem partiellen Druck herzuleiten seyn möchte: sondern von einer eigenthümlichen Richtung des Bildungstriebes.

Die *Eychen* sind nach einer genauen Ordnung und nach bestimmten Gesetzen in dem Ovarium vertheilt, und am *Fruchtboden* (*Receptaculum*, *Placenta*) angeheftet; ihre Gestalt, Lage und Richtung bleibt gewöhnlich unverändert, so lange sie nicht befruchtet werden: mit der Befruchtung gehen aber mit denselben in diesen dreierlei Beziehungen bedeutende Veränderungen vor.

Der Fruchtknoten und selbst die Eychen sind bei mehreren Pflanzen unter gewissen Umständen durch blosse Vegetationskraft der Vergrösserung und selbst der normalen *äusserlichen* Bildung, auch ohne geschehene Befruchtung, fähig, (wovon

weiter unten näher gehandelt werden wird:) doch geschieht diess nur ausnahmsweise, und nur bei einem kleineren Theile der Gewächse.

2. Von dem Griffel.

In der geschlossenen Blume haben die *Griffel* selten schon ihre vollkommene Entwickelung erlangt: indem sie erst alsdann ihre normale Länge erhalten und die naturgemässe Stellung annehmen können, wenn die Corolle aufgeschlossen ist, womit dann auch noch weitere Veränderungen in Rücksicht des Wachsthums und der häufig eintretenden Vertheilung stattfinden; in diesem lezten Falle, wenn nämlich die Griffel sich theilen: so haben sie, so lange dieses noch nicht geschehen ist, ihre normale Entwickelung und vollendetes Wachsthum noch nicht erreicht, wobei dem Pistill gewöhnlich auch noch das Conceptionsvermögen mangelt.

Von dieser allgemeinen Regel wird aber auch zuweilen eine merkwürdige Ausnahme angetroffen, wo durch ein partielles Wachsthum die Griffel, die Narbe an ihrer Spitze, aus der in verschiedenen Graden entwickelten Blüthenknospe, selbst ehe noch ein Rudiment der Corolle sich gebildet hat, bald kürzer, bald länger hervortreiben: es ist diess die, schon an mehreren Stellen erwähnte, *Frühzeitigkeit der Griffel* (S. 16). Da dieser Zustand der weiblichen Zeugungsorgane viel Licht über die Befruchtung verbreitet, so werden wir uns hierüber etwas weitläufiger verbreiten.

Wenn diese mehr oder weniger entwickelten Blumenknospen ihrem ungehinderten freien Wachsthum überlassen werden, so tritt nach einiger Zeit der normale Gang der Entwickelung der Blume allmählig wieder ein; die weitere Verlängerung des Griffels macht einen Stillstand, und die übrigen Theile der Blume, welche im Wachsthum zurückgeblieben waren, entwickeln sich naturgemäss; wenn aber diese ihr normales Verhältniss zu den weiblichen Organen wieder erreicht haben, so kommt die Reihe des Wachsthums wieder an das Pistill und den Griffel, welche nun ihre regelmässige

Entwickelung für die Befruchtung vollenden: so dass alsdann kein Unterschied mehr zwischen diesen und den von Anfang ihrer Entstehung an normal entwickelten Blumen, weder in ihrer äussern Gestalt, noch in ihrem Fruchtbarkeitszustande zu erkennen ist (S. 19).

Dieser Zustand der Blumen ist nicht so allgemein und gleichförmig auf alle Blumen Eines Individuums verbreitet, wie wir es von der Contabescenz der Staubfäden gesehen haben. Die frühzeitigen Griffel werden zuweilen nur an einzelnen Blumen angetroffen, indem andere an demselben Individuum ihren regelmässigen Entwickelungsgang aller Blumentheile behalten; nur sehr selten haben wir alle Blumenknospen von verschiedenen Graden ihrer Entwickelung zu gleicher Zeit an Einem Individuum mit frühzeitigen Griffeln versehen angetroffen; sie treten auch in verschiedenen Lebensperioden der Pflanzen hervor, diese mögen im freien Boden oder in Töpfen sich befinden.

Am häufigsten bemerkten wir die Frühzeitigkeit der Griffel im ersten Frühlingstriebe der Gewächse, noch ehe die allgemeine Blüthe an der Pflanze eingetreten ist, und diese Neigung zur Frühzeitigkeit der Griffel verliert sich gewöhnlich in einer Pflanze, wenn sie zur vollen Entwickelung ihrer Aeste gelangt ist, und die grössere Mehrheit der Knospen in Blumen sich verwandelt hat. Dieser Zustand der Blumenknöpfe tritt aber auch zuweilen nach einem vorhergegangenen Stillstand des Wachsthums bei erneuertem Triebe und frischer Knospenentwickelung ein. Die Frühzeitigkeit der Griffel scheint daher mit dem inneren Wachsthumstriebe und einer vermehrten Regsamkeit der Wurzelthätigkeit in Verbindung zu stehen, und durch äussere Einflüsse, nämlich zuerst trockene, dann schnell eintretende feuchte und kühle Witterung veranlasst zu werden; sie ist aber auch nicht an einen bestimmten Entwickelungsgrad der Blumenknospen gebunden, indem sowohl sehr kleine und unvollkommene, als auch schon sehr weit vorgerückte und im Oeffnen begriffene Knöpfe an Einem Individuum zu gleicher Zeit angetroffen werden. Da

bei der Frühzeitigkeit der Griffel die Entwickelung der übrigen Theile der Blume nicht leidet, so möchte sie nicht, wie die Contabescenz der Staubfäden, als ein krankhafter Zustand, sondern als eine blosse anticipirte Metamorphose der weiblichen Organe, insbesondere aber des Griffels, anzusehen seyn.

Die Erscheinung der Frühzeitigkeit der Griffel findet sich bei vielen Gewächsen: wir beobachteten sie normal bei *Luzula vernalis, maxima* und *Sesleria coerulea*; vielleicht gibt es keine Pflanzenart, an welcher sie sich nicht unter gegebenen Umständen einfinden könnte; wir haben sie namentlich an folgenden Gewächsen beobachtet: etwas sparsam an *Primula veris, Auricula, calycantha*; *Dianthus barbatus, superbus, Caryophyllus; Silene noctiflora, nutans; Matthiola annua; Delphinium Consolida; Aquilegia atropurpurea; Geum urbanum; Potentilla atrosanguinea; Ribes nigrum; Lilium Martagon*, sämmtlich in einzelnen Blumen; aber ausserordentlich häufig und über alle Blumen ganzer Individuen verbreitet bei weiblichen dichogamischen Pflanzen, z. B. an *Lychnis diurna, vespertina; Cannabis sativa; Mercurialis annua; Spinacia oleracea*; und mehreren Arten von *Salix, Ricinus communis* u. a. Wie sehr durch diesen Zustand der Blumen die heimliche Befruchtung der Pflanzen begünstigt werde, wird jedem einleuchten. Sollte daher dieser Umstand nicht von allen denen Beobachtern übersehen worden seyn, welche von einigen der genannten Gewächse keimungsfähige Samen ohne vorhergegangene Befruchtung erhalten haben wollen?

Da bei den hermaphroditischen Gewächsen die *allgemeine* Contabescenz der Staubfäden häufig mit der Frühzeitigkeit der Griffel angetroffen wird (S. 115 und 121) — besonders fanden wir diess bei *Verbascum phoeniceum* und *nigrum*, *Dianthus superbus* und *Cucubalus viscosus L.* —: so könnte es scheinen, dass diese von jener abhängig sey; da wir aber die Frühzeitigkeit der Griffel an *Geum urbanum, Dianthus superbus, Primula Auricula, elatior*, und *Silene noctiflora* mit nachfolgender normaler Entwickelung der Staubfäden und Antheren verbunden

angetroffen haben, und bei den weiblichen Dichogamen, bei welchen diese Erscheinung am häufigsten vorkommt, keine solche Einmischung der Staubgefässe stattfinden kann; so können beide Erscheinungen in keinem unmittelbaren Causalnexus mit einander stehen. Ueberdiess ruft auch die noch so frühzeitige künstliche Entfernung der Staubgefässe aus den Blumen eine solche beschleunigte Metamorphose der weiblichen Organe und die Entwickelung ihres Conceptionsvermögens niemals hervor: wodurch sich abermals bestätigt, dass die Entwickelung der beiderlei Geschlechtsorgane bei den Pflanzen bis auf einen gewissen Grad unabhängig von einander ist.

Meistens, aber doch nicht immer, ist die Frühzeitigkeit der Griffel mit der Conceptionsfähigkeit des ganzen Pistills verbunden; denn bei sehr kleinen und jungen Blumenknospen, wie wir sie z. B. an *Lychnis diurna* angetroffen haben, möchte sich dieses Vermögen nur auf die Spitze der Narbe beschränken: weil sich in dieser Periode der Entwickelung der Fruchtknoten und die Eychen noch in einem solchen unvollkommenen Zustande befinden, dass kaum anzunehmen ist, dass auch diese schon Empfänglichkeit zur Befruchtung besitzen können (S. 17).

Ueber den Einfluss der Frühzeitigkeit der Griffel auf die Entwickelung der *Corolle* sind schon oben die Resultate unserer Versuche und Beobachtungen mitgetheilt worden. Unter diesen ist in dieser Beziehung das Wichtigste: dass durch die kraftvolle Bestäubung der Narbe dieser frühzeitigen Griffel das Wachsthum der Corolle unter gewissen Umständen aufgehoben wird: was wir nicht nur an den erwähnten dichogamischen Pflanzen, sondern auch an *Dianthus barbatus* und *superbus, Datura ferox* und *quercifolia*, *Geum urbanum* und *Tulipa gesneriana*, also an Pflanzen aus sehr verschiedenen Familien und von verschiedener Organisation, beobachtet haben. Es scheint aber diese Wirkung nicht dem Griffel allein, sondern der Gesammtheit der weiblichen Organe zuzukommen; an dem Griffel wird nur der innere Zustand dieser sichtbar: indem bei ihnen nur selten das Conceptionsvermögen nicht auch zu

gleicher Zeit ausgebildet ist, wie wir diess einmal an *Dianthus barbatus* und in denen Fällen beobachtet haben, bei welchen sich die männlichen Organe sammt der Corolle nachher erst vollends entwickelt haben, wie bei demselben *Dianthus barbatus*, *Geum urbanum* und *Primula Auricula*, wo dann das Wachsthum der Griffel wieder so lange still gestanden ist, bis die Corolle und die männlichen Organe ihre Entwickelung beinahe vollendet hatten.

In Beziehung auf die Verhältnisse der Corolle zu den Griffeln verdient noch angemerkt zu werden, dass diese in vielen Fällen nach geschehener Befruchtung vor der Corolle verderben, insoferne sie von der Narbe überzogen sind. Bei verhinderter, indifferenter, oder unwirksamer Bestäubung der Narbe aber erhalten sich die Griffel gewöhnlich länger frisch, als die Corolle. Nur in seltenen Fällen, nämlich bei *Lychnis diurna* und *Dianthus barbato-japonicus*, haben wir die Corolle an einzelnen Blumen noch frisch und lebhaft gesehen, nachdem nicht nur die Griffel verdorben waren, sondern auch der Fruchtknoten sich schon ziemlich vergrössert hatte.

Bei der Frühzeitigkeit der Griffel haben dieselben ihre normale Länge noch nicht erreicht: wenn sie gleich schon Conceptionsfähigkeit besitzen; wodurch sich dieser Zustand von dem normalen unterscheidet: indem dieses Vermögen gewöhnlich nur dann ausgebildet ist, wenn der Griffel sein Wachsthum vollendet hat. Das Wachsthum der Griffel aber, wenn es bei dem Vorhandenseyn des Conceptionsvermögens auch noch nicht beendigt ist, hört auf, wenn die Narbe mit kräftigem Pollen belegt worden ist. Geschieht aber keine solche Bestäubung, oder wird dieselbe auf irgend eine Weise verhindert, so verlängern sich die Griffel bis auf ein gewisses Maximum. Diese Erscheinung spricht sich aber nicht bei allen Gewächsen gleich deutlich aus, sondern nur bei solchen, deren Griffel in eine Spitze sich endigen: bei stumpfer Endigung derselben findet sie zwar auch statt, wie bei *Primula*, *Datura:* sie ist aber bei weitem nicht so bemerkbar und auffallend, als in dem vorhin angezeigten Falle, und auch

da nur bei einer sehr genauen Beobachtung der übrigen Verhältnisse zu erkennen. Hievon machen *Geum* und die *Proteaceen*, und *Ranunculaceen* eine Ausnahme, da bei diesen die Griffel nach der geschehenen Befruchtung sich noch bedeutend verlängern: indem sie in die Frucht übergehen, und einen Theil derselben bilden.

In die Kategorie der Frühzeitigkeit der Entwickelung der weiblichen Organe vor den männlichen scheinen uns auch die Beispiele zu gehören, welche von einigen Schriftstellern angeführt werden, wo die weiblichen Blüthen sich vor den männlichen zeigten, z. B. bei *Corylus* ([5]), *Juglans regia* ([6]), *Jatropha* ([7]), *Cleome violacea* ([8]) u. a.

Die Griffel wachsen und verlängern sich bedeutend langsamer als die Staubfäden, indem jene in mehreren Tagen ein Maass nicht vollbringen, welches bei diesen oft in wenigen Stunden erreicht wird. Es ist eine allgemeine Erfahrung, dass sich die Griffel, besonders die fadenförmigen und in die Länge gezogenen, nach dem Oeffnen der Blume noch ansehnlich verlängern, z. B. bei *Zea Mays* um 10‴ bis 12‴, *Fuchsia* 3‴ bis 6‴, *Dianthus* 4‴ bis 5‴ u. s. w.

Es ist nun noch die *abnorme Verlängerung* der Griffel zu erwähnen, welche sowohl bei reinen Arten, als auch, und noch häufiger, bei Hybriden vorkommt. Wir haben zwei verschiedene Veranlassungen zu diesem ungewöhnlichen Wachsthum der Griffel wahrgenommen, nämlich:

1) Bei vorhandener weiblicher Fruchtbarkeit durch verspätete oder ganz verhinderte Bestäubung der Narbe bei *Verbascum*, *Lobelia*, *Cannabis* (hier auch von Linné ([9]) längst schon beobachtet, ebenso von Mautz ([10])), *Mercurialis*, *Spinacia*, *Urtica*, *Humulus*, *Zea*, und nach Bridel bei *Erysimum* ([11]).

2) Bei der Sterilität der weiblichen Organe, sowohl bei reinen Arten, als besonders bei Hybriden, worunter sich die mit länglichten zungenförmigen Narben versehenen Arten von *Verbascum* und die hybriden *Lobelien* besonders auszeichnen. Diese Verlängerung geht nicht selten in die Proliferation über:

auf diese Art sahen wir an einem Individuum der *Lychnis diurno-floscuculi* an den meisten Blumen die Receptacula in Aestchen, und die Griffel in Blätter auswachsen. Die Bestäubung der Narbe mit kräftigem Pollen ist bei manchen steril scheinenden, aber vielleicht doch mit einem geringen Grade von Empfänglichkeit begabten, Hybriden im Stande, dieses abnorme Wachsthum zu begränzen: indem die Narben und die Griffel dadurch verderben, ohne dass das Ovarium befruchtet würde: ein Erfolg, welcher aber durch die Bestäubung mit taubem und unwirksamem Pollen oder indifferenten staubartigen Materien, z. B. *Semen Lycopodii*, nicht hervorgebracht wird.

Die *Anzahl* der Griffel hat bei den meisten Pflanzen eine grosse Beständigkeit: so dass eine Abweichung hierin bei einer Pflanze unter die Abnormitäten zu rechnen ist. Aeusserst selten ist es, dass eine Blume, welche normal nur einen einzigen Griffel besitzt, deren mehrere erhält, ausser durch eine monstrose Vermehrung und Verwachsung mehrerer Fruchtknoten. Die Vermehrung der Griffel über die normale Anzahl ist daher viel seltener als die der Staubgefässe. Bei denjenigen Gewächsen, bei welchen gesetzmässig die Pluralität der Griffel oder der Ovarien in einer Blume statt hat, wie bei den Caryophylleen, *Aquilegia*, *Delphinium*, *Potentilla*, *Geum* u. a., ist es doch nicht so selten, dass deren zuweilen über die normale Anzahl angetroffen werden: z. B. bei *Dianthus* drei, ja wir fanden einmal bei *Dianthus superbus* und *chinensis* deren vier, bei *Lychnis diurna* sechs u. s. w. Diese Vermehrung ist selten zugleich mit einer Steigerung der Anzahl der Staubgefässe verknüpft. Die Erstlingsblumen scheinen hiezu eine grössere Neigung zu haben; so fanden wir an *Tormentilla erecta* mit 5 Griffeln alle übrigen Theile der Blume in gleichem Verhältniss vermehrt (S. 68), welche Vermehrung ohne Zweifel von den weiblichen Organen ausgeht. Eine solche Erhöhung der Anzahl der Griffel wird jedoch auch in späteren Blumen beobachtet, doch nicht so häufig. Wir halten eine solche Abweichung vom normalen Typus für eine

blosse Luxuriation: denn wir bemerkten davon nur selten einen Einfluss auf die Fruchtbarkeit der Ovarien. Eine merkwürdige Unstätigkeit in der Anzahl der Griffel einer Pflanze wird in den Blumen des *Lychnicucubalus albus* und *ruber* an einem und demselben Individuum angetroffen; die Mehrzahl ist vier: es werden aber auch an derselben Pflanze Blumen mit zwei, drei, und solche mit fünf Griffeln gefunden.

Bei der Pluralität der Griffel hat ausser der, auch bei manchen einfachen Griffeln bemerkbaren, Wachsthumsbewegung in die Länge bei der Vollendung ihrer Entwickelung eine Theilung und Seitenbewegung statt, welche bei der einen Pflanze mehr, bei der anderen weniger in die Augen fällt; die, wenn sie auch mit dem Befruchtungsacte in keiner genaueren Beziehung stehen sollte, doch jedenfalls eine besondere Lebensäusserung bezeichnet (s. *Bewegung* und *Reizbarkeit*). So theilen sich die Griffel und Narben, welche in der unentwickelten Blume genau an einander anliegen, bei den Campanulaceen, Caryophylleen, Malvaceen, *Geranium*, *Pelargonium* u. v. a. nach geöffneter Blume: indem sie sich meistens noch etwas verlängern, und eine, im Verhältniss zu den übrigen Theilen der Blume, der Befruchtung günstige Stellung annehmen ([12]): womit gewöhnlich auch die völlige Entwickelung der Narbe verbunden ist.

Die irrthümliche Behauptung, dass die Griffel mit den Eychen in keiner unmittelbaren organischen Verbindung stehen ([13]), ist schon längst durch die genauesten anatomischen Zergliederungen ([14]) widerlegt. Der Griffel ist das nothwendige Verbindungsglied der Narbe mit den Eychen: er wird von einem Strange langgestreckter, durch eine lichtere Farbe ausgezeichneter, Zellen durchzogen, welcher die äussere Fruchtumhüllung durchbricht, sich in den Fruchtboden einsenkt und in demselben vertheilt, um sich den Eychen zu nähern.

Die Gegner der Sexualitätslehre haben ihre obige Behauptung, dass nämlich der Griffel in keiner organischen Verbindung mit den Eychen stehe, auf eine, von Reynier ([15])

an der *Rose Tremière* gemachte Beobachtung gestüzt, nach welcher auf das Abschneiden der Griffel doch noch vollkommene und keimungsfähige Samen entstanden waren. Auf gleiche Weise berichtet HENSCHEL (16), dass er von *Salvia verticillata*, nach Zerstörung der Griffel durch Schwefelsäure, und nach dem Abschneiden der Griffel von *Salvia Sclarea* und *Polemonium gracile* (17) noch gute Samen erhalten habe; er äussert sogar noch die Vermuthung (18), dass es Fälle geben könne, „wo die Abschneidung des *Pistills* (soll wohl heissen „des *Griffels*) nicht nur unschädlich seyn, sondern sogar der „äusseren Vollkommenheit des Samens und der Reife nützen könne".

Bei der Entscheidung der Frage: ob die Verletzung oder das Abschneiden der Griffel für die Frucht und die Samen nachtheilig sey, oder nicht? kommt es vorzüglich auf den Zeitpunkt der Blüthe an, zu welchem diese Operation geschehen ist. Wenn die Verletzung des Griffels zu einer Zeit geschieht, wenn sich die Antheren schon geöffnet haben, welches bei *Salvia* und den meisten Labiaten nach unseren Erfahrungen schon *vor dem Oeffnen der Corolle* eintritt: so ist das von HENSCHEL angegebene Resultat leicht zu erklären: weil nämlich die Bestäubung der Narbe und die Befruchtung des Ovariums schon vor der vorgenommenen Zerstörung des Griffels erfolgt war. Ein Gleiches wird sich wohl auch beim *Polemonium gracile* zugetragen haben: denn sowohl bei *Polemonium coeruleum* als *mexicanum* beobachteten wir dieselbe frühzeitige Entwickelung der männlichen Organe, wie bei *Salvia* und sehr vielen anderen Gewächsen. In dieser Beziehung hat auch BLUMBERG (19) angemerkt, dass bei den Apricosen das Abschneiden der Narbe sammt dem Griffel einige Tage nach der Befruchtung keinen Einfluss mehr auf das Fortwachsen der jungen Frucht habe.

Unsere sowohl direkte als indirekte Versuche und Erfahrungen, (weil es nicht selten geschieht, dass, ungeachtet der allermöglichsten Vorsicht bei der Castration, dennoch hin und wieder ein Griffel verlezt wird,) zeigten uns im Gegentheil,

dass die Verletzung des Griffels vor der Reife des Pollens die Unfruchtbarkeit des Ovariums immer zur Folge hatte, z. B. bei *Datura*, *Nicotiana*, *Polemonium*, *Matthiola*, *Digitalis*, *Mimulus*, *Lobelia*, *Verbascum* u. a., nämlich bei lauter solchen Blumen, welche nur mit einem einzigen Griffel versehen sind. Wenn aber ein solcher Fruchtknoten, dessen Griffel abgeschnitten oder bedeutend verlezt worden war, dennoch zur normalen Entwickelung kommt, (was je zuweilen geschieht,) so enthält die Frucht nur taube Samen, und das Wachsthum der Frucht ist nicht das Resultat der Befruchtung, sondern des Fruchtungsvermögens, (wovon besonders gehandelt werden wird). Gewöhnlich aber abortirt ein Fruchtknoten, dessen Griffel so frühzeitig verlezt oder abgeschnitten worden war, als oben angegeben wurde: er fällt nämlich mit der ganzen Blume bald früher, bald später ab. Die Antisexualisten geben diese Nachtheile für die Frucht zwar zu; sie schreiben aber diesen Erfolg der, der Blume überhaupt zugefügten, Gewalt zu.

Anders verhält es sich, wenn die Blume zwar einen einfachen Fruchtknoten, aber mehrere Griffel besizt, wie z. B. die Caryophylleen, Campanulaceen u. a.; in diesem Falle ist die Verletzung oder Exstirpation eines oder des anderen, oder auch mehrerer Griffel, von keiner nachtheiligen Wirkung für die Befruchtung des Ovariums, wenn nur ein Griffel unverlezt übrig geblieben ist: dieselbe Erfahrung machte auch schon Kölreuter ([20]). Bei der Pluralität der Ovarien in einer Blume, wie bei den Malvaceen, *Geranium*, *Geum*, *Potentilla*, wo jedes Eychen seinen eigenen Griffel und Narbe besizt, tritt der obige Fall wieder ein ([21]). Hievon ein Mehreres bei der *Befruchtung*.

Der Zusammenhang des Griffels mit dem Fruchtboden und den Eychen ist bei den meisten Pflanzen nur temporär: er verdirbt entweder bald gänzlich, oder fällt ab, oder die Verbindung löst sich nach vollbrachter Befruchtung auf, wie wir weiter unten umständlicher zeigen werden.

Bei den meisten Pflanzen ist der Griffel nicht ausgehöhlt,

sondern derb und saftig: bei einem geringeren Theil derselben ist er hohl, welches von der Construction des Fruchtknotens abzuhängen scheint; daher diese Conformation des Griffels bei ganzen Familien stattfindet, wie z. B. bei den Lobeliaceen, Scrophularineen u. a. Schon ADANSON (22) hat an mehreren Liliaceen, *Adansonia Baobab, Datisca, Reseda* hohle Griffel angezeigt. Diese hohlen Griffel haben wir niemals mit palpabler Flüssigkeit angefüllt angetroffen: diese Höhlung scheint daher den nämlichen Dienst wie die Lücken zu haben, und blosse Luft- und Dunstbehälter zu seyn (23).

3. Von der Narbe.

Die Narbe ist nächst dem Fruchtknoten der wichtigste und interessanteste Theil der weiblichen Organe: sie fehlt niemals in dem fruchtbaren Pistill, selbst nicht bei der einfachsten Organisation desselben, beim *nackten Eie*.

In Beziehung auf ihren anatomischen Bau verweisen wir auf die mikroscopischen Beobachtungen von LEDERMÜLLER (24), VON GLEICHEN (25), SCHMIDEL (26), besonders aber von MIRBEL (27), AD. BRONGNIART (28), L. C. TREVIRANUS (29), LINK (30), ROB. BROWN (31), MORREN (32) u. a., indem wir zugleich bemerken, dass ungeachtet der schätzbaren Arbeiten dieser berühmten Männer doch hierin noch Vieles zu thun übrig ist. Aus der mehrmals angegebenen Ursache unserer geschwächten Augen können wir von dieser Seite nichts Neues beifügen, glauben aber schon in den älteren Untersuchungen dieses Gegenstandes den Beweis zu finden, dass der Griffel mit der Narbe etwas mehr als der Repräsentant eines ganzen, nicht zur Entwickelung gekommenen Blumentriebs sey: und dass mehrere Formen der Narbe, weil sie sich an anerkannt rudimentären Pistillen vorfinden, desswegen doch nicht in anderer Verbindung bloss rudimentärer Natur seyen (33). Die unvollständigen Bildungen der weiblichen Blumen des Radius der *Syngenesia frustranea* und der Pistille der Zwitterblumen des Discus der *Syngenesia necessaria* des LINNÉ geben noch keinen Beweis gegen die Nothwendigkeit

des Daseyns der Narbe überhaupt, noch gegen den feineren eigenthümlichen Bau derselben. Ebenso wenig zeugt die Verschiedenheit der Gestalt der Narbe bei Pflanzen aus einerlei Familie, wie bei *Datura* und *Nicotiana*, oder aus einer Gattung, wie bei *Verbascum nigrum* und *thapsiforme*, gegen die Richtigkeit der bisherigen Ansicht von ihrer Bestimmung und Funktion. Die Erscheinungen, welche sich während der Lebensperiode der Blumen an der Narbe zutragen, von ihrer Entstehung an in der Blüthenknospe bis zu ihrem Verderben nach geschehener Befruchtung des Ovariums, in Verbindung mit denen Veränderungen, welche sich gleichzeitig an den übrigen Theilen der Blume offenbaren, widerlegen die Meinung, „dass die Narbe überhaupt nur Rudiment »sey«, deutlicher, und bezeichnen ihre Natur und Bestimmung genauer, als selbst die anatomische Analyse es zu thun im Stande ist.

Bei dem ganz normalen Gange der Entwickelung der Blume ist die Narbe derjenige Theil, welcher zuletzt seine Ausbildung erlangt. Im ersten Stadium der Entwickelung des Fruchtknotens ist die Narbe am weitesten zurück, und in dieser Zeit gemeiniglich vom Griffel nicht zu unterscheiden: ja, wie es scheint, bei vielen Gewächsen als solche noch gar nicht vorhanden; es hängt übrigens hiebei viel von der Gestalt ab, welche die künftige Narbe erhält. Im zweiten Stadium ihrer Entwickelung ist sie, zumal, wenn sie nicht bloss oberflächlich wird, sondern eine knopfförmige Gestalt annimmt, schon mehr von dem Griffel unterschieden, wie z. B. bei *Digitalis*, *Lobelia*, *Nicotiana*, *Verbascum* u. a.; bei oberflächlicher Ausbreitung aber, z. B. bei den Caryophylleen, Malvaceen und vielen anderen, ist sie noch nicht zu erkennen, und bloss erst in der inneren Anlage vorhanden. Nähert sich die Blume ihrer Entfaltung, so erscheint die erste Art auf ihrer Oberfläche matt, nicht glänzend, meistens eben und ohne Erhabenheiten, farblos, weiss, oder sattgrün. Die andere, oberflächliche Art wird hingegen kaum sichtbar durch eine von dem Griffel abweichende matte Färbung.

Bald vor dem Oeffnen der Blume, im lezten Stadium der Entwickelung der Narbe, unterscheidet sich dieselbe deutlicher von dem Griffel: die oberflächliche erhebt sich, sie erhält eine veränderte lebhaftere Farbe und eine grössere Ausdehnung. Mit ihrer endlichen Entwickelung, mit — oder häufiger — nach dem Oeffnen der Blume ist die Narbe als ein, deutlich vom Griffel unterschiedener Theil, nicht nur bei der oberflächlichen, sondern selbst bei der sonst unscheinbarsten Form, zu erkennen. Die vorhin matte, ungefärbte oder grüne Oberfläche verwandelt sich in eine gefärbte, sammetartige, auf welcher sich mit dem Vergrösserungsglase zuerst nur hie und da ein helles feuchtes Pünktchen, die beginnende Absonderung der *Narbenfeuchtigkeit*, bemerken lässt, welche Punkte sich in der Folge nach und nach vergrössern und vermehren, bis sie, wenn die Befruchtung sich verzögert, dergestalt zunehmen, dass sie zusammenfliessen, und die ganze Narbe von der Flüssigkeit überzogen wird, welche sich wieder ersezt, wenn sie abgestreift, oder mit Löschpapier abgezogen wird: welche Erscheinung auch HELLER ([34]) bestätigt. Hiemit bildet sich die Narbe zum *Absonderungsorgan*, wozu sie durch ihren zarten Bau und Oberfläche, so wie durch ihre Stellung an die Spitze, wohin bei der Pflanze der Trieb der Säfte am stärksten geht, besonders geeignet scheint.

Die völlige Ausbildung der Narbe nach dem Oeffnen der Blume bietet bei verschiedenen Pflanzen verschiedene Entwickelungsformen in verschiedenen Terminen dar: es kommen nämlich bei den einen drüsige Erhabenheiten (*Commelina, Pyrus*, *Lycium*, *Ribes*), bei andern mit diesen zugleich, oder auch nur allein, kleine kurze Härchen (bei *Nicotiana* in 10 bis 12 Stunden nach dem Oeffnen der Blume) oder ein dichter Filz (*Datura*, *Lobelia*, *Mimulus*), oder ein wolliger Ueberzug (Gräser, Caryophylleae, z. B. bei *Dianthus* zuweilen sogleich (präcoce Griffel) zuweilen erst nach 2 bis 5 Tagen nach dem Oeffnen der Blume) zum Vorschein. Zu gleicher Zeit findet auf der Narbe die Absonderung einer mehr oder minder consistenten, wasserhellen, schleimigen, klebrigen, zuweilen

auch nur dampfförmigen (Gräser, Caryophylleen), verdunstenden, sich (bis nach geschehener Befruchtung) wieder ersetzenden Flüssigkeit statt. Gleicherweise vermehren sich in leztere Falle die Erhabenheiten und Härchen auf der Oberfläche der Narbe: so wie auch die Einschnitte, Grübchen, vertiefte Linien, Einkerbungen und Theilungen mehr und mehr hervortreten. Mit diesen leztgenannten Erscheinungen und der vollendeten Entwickelung der Narbe ist, wie bemerkt, bei den meisten Pflanzen das Erscheinen einer *lebhafteren Farbe* verbunden, welche gewöhnlich von der der Blume und der übrigen Theile verschieden, zuweilen aber auch mit der der Antheren gleich ist. Nicht selten bleibt die Farbe der Narbe auch grün (*Nicotiana, Ribes* u. a.). Licht- und Lufteinfluss geben diesen Färbungen nach und nach ein tieferes Colorit. In allen diesen erwähnten Beziehungen der Gestalt, des Ueberzugs und der Farbe der Narbe werden bei den Pflanzen eben so viele Modificationen angetroffen, als an anderen Theilen der Blume.

Der Gang der Entwickelung der Narbenfläche ist, je nach ihrer Gestalt, verschieden. Bei den knopf- oder scheibenförmigen Narben, z. B. von *Nicotiana*, *Verbascum*, *Digitalis*, geht die Entwickelung vom Rande aus und schreitet zum Mittelpunkt fort: bei den oberflächlichen, fadenförmigen und zugespitzten beginnt sie an der Spitze und schreitet abwärts fort, z. B. bei den Gräsern, Caryophylleen, Malvaceen u. a. Hieraus erklärt es sich, warum bei beiden dennoch eine vollständige Befruchtung des Fruchtknotens erfolgt, wenn bei den ersten auch nur eine kleine Stelle des Randes, bei den anderen aber nur die äusserste Spitze der Narbe vom Pollen berührt wird. Wenn auf diese Art eine frühzeitige Befruchtung des Ovariums geschieht: so wird die eben beschriebene weitere Ausbildung und Entwickelung der Papillen, Härchen und Feuchtigkeits-Absonderung der Narbe zugleich mit dem Wachsthum der Griffel aufgehoben.

Im gewöhnlichen Laufe der Natur wird die Narbe im Beginn des dritten Stadiums ihrer Entwickelung (entweder

unmittelbar vor, oder mit dem Oeffnen der Blume) bestäubt, (worauf wir im Capitel *von der Befruchtung* zurückkommen werden); wird aber ihre Bestäubung auf irgend eine Art verhindert: so tragen sich, bald in längerer, bald in kürzerer Zeit, je nach der Verschiedenheit und der Natur der Gewächse, folgende Veränderungen an der Narbe zu. Bei der knopfförmigen Narbe, z. B. der *Nicotiana*, vermehren sich die Härchen und die feuchten Punkte, so dass diese endlich zusammenfliessen, und sich in einem Tropfen sammeln, *welcher sich nicht mehr verliert*, z. B. bei *Nicotiana paniculata*, *glauca*, *Langsdorfii*, *Tabacum*. Verzieht sich die Bestäubung noch eine längere Zeit (4 bis 6 Tage): so schwillt die Narbe etwas auf, sie bekommt ein grösseres Volumen, die Härchen verlängern sich, und es zeigen sich ungleiche Erhabenheiten auf ihrer Oberfläche: ihre Farbe wird unrein, wobei die Corolle an einzelnen Stellen abgestorbene Flecken bekommt, und sich öfters (am 5. bis 6. Tage) abstosst: worauf die Feuchtigkeit auf der Narbe dicklich und schmierig wird, diese hie und da braune Flecken erhält, und endlich schwärzlichbraun wird, ohne dass hiebei an dem Griffel eine Veränderung sichtbar würde, oder dieser einschrumpfte. Bei anderen Pflanzen, z. B. *Lychnis*, *Dianthus*, *Verbascum*, *Malva*, *Cannabis* u. v. a. verlängert sich unter denselben Bedingungen die Narbe sammt dem Griffel über ihr gewöhnliches Mass (S. 219), und scheidet nicht so viele Feuchtigkeit aus, wird aber doch sichtbar feuchter, so dass sich zuweilen verdichtete Tröpfchen an ihr ansetzen; die Griffel und Narben bleiben hiebei, nach dem theilweisen Absterben der Corolle und der einzelnen Blumenblätter, noch frisch: bis auch diese endlich eine trübe und verdorbene Farbe annehmen, und hierauf in 5 bis 6 Tagen von der Spitze abwärts absterben. Ganz auf ähnliche Weise verhält sich die sammetartige Narbe von *Salvia*, *Digitalis*, *Mimulus*, *Lobelia* u. a.: die Corolle (S. 28) wird zuerst kränklich, und verdirbt an einzelnen Stellen vom Rande aus: bis sie endlich welk oder ganz verdorben abfällt, noch ehe die Narbe und der Griffel eine Verderbniss zeigt: indem

dieselben noch einige Tage ein gesundes und frisches Aussehen behalten. L. C. TREVIRANUS ([35]) beobachtete, dass die Narbe der *Cannabis* und *Spinacia* in diesem Falle ihre Frische und Torosität über einen Monat lang behalten hatte.

Die Verbindung der Narbe und des Griffels mit dem Ovarium wird in vielen Pflanzen nach geschehener Befruchtung aufgehoben (S. 223), und zwar

1) durch wirkliche Zerreissung des Griffelfortsatzes, wie bei den Caryophylleen; 2) durch Obliteration des Durchgangscanals und der Zellen: oder 3) durch die Veränderung der Stellung und Lage der Eychen nach der Befruchtung. Von diesen Verhältnissen wird bei der Befruchtung umständlicher gehandelt werden.

Die oben beschriebenen Veränderungen, welche die Narbe von ihrem ersten Erscheinen an bis zu ihrem Verderben durchläuft, und die eigenthümlichen Erscheinungen, welche sich an den Narben mehrerer Pflanzen in ihrer kurzen Lebensdauer zeigen, beweisen, dass derselben bei der Befruchtung eine besondere Thätigkeit angewiesen ist: eine Thätigkeit, welche öfters auch von den Griffeln getheilt wird, aber doch ursprünglich von der Narbe auszugehen scheint. Die Gegner der Sexualitätslehre bestreiten zwar diese Ansicht: indem sie in der organischen Bildung der Narbe, dem drüsigen Bau, der Besetzung mit Haaren, der ausgezeichneten Farbe derselben u. s. w. nichts Anderes als eine Wiederholung desselben Organismus wie bei anderen Organen, und nichts Besonderes erblicken ([36]). Von diesen Eigenschaften der Narbe, so wie von ihrer Einsaugungskraft, werden wir in den Capiteln von der *Reizbarkeit der Befruchtungsorgane* und der *Befruchtung* noch weitere Zeugnisse und Beweise beibringen. — Ueber die von AMICI ([37]), BRONGNIART ([38]) und WYDLER ([39]) in den Narbenzellen entdeckten kleinen Körner können wir keine Auskunft geben: ob sie vielleicht einen analogen Zweck, wie die oscillatorischen Körner des Pollens, haben, werden zukünftige Untersuchungen entscheiden.

4. Von der Narbenfeuchtigkeit.

Die allgemeinste Erscheinung an der Narbe ist die Absonderung von Feuchtigkeit (S. 94), von Einigen der *Narbentropfen* ([40]), von C. F. P. von Martius ([41]) *Gyzus* genannt, auf ihrer Oberfläche: sie fängt mit dem Eintritt des lezten Stadiums der Entwickelung der Narbe an, daher sie nicht nur gewöhnlich bei den frühzeitigen Griffeln, sondern auch bisweilen schon vor dem Oeffnen der Blume statt hat. Dieser Fall wird selbst im normalen Gange bei grossen Familien, nämlich den meisten Labiaten, Cruciaten, Leguminosen und vielen Gattungen, Arten und einzelnen Blumen angetroffen: sie steht daher mit der Corolle in keiner unmittelbaren Verbindung; was noch weiter daraus erhellt, dass sie noch nach abgefallener Corolle bei verhinderter Bestäubung fortdauert, z. B. bei *Nicotiana*, *Mimulus*. Die Secretion dieser Feuchtigkeit wird, wie alle Entwickelungen und Absonderungen der Pflanzen, vorzüglich durch die Sonnenwärme erweckt und befördert.

Die Absonderung dieser Feuchtigkeit ist eine constante Erscheinung bei jeder vollkommen entwickelten Narbe, sowohl bei fruchtbarem als bei sterilem Zustande des Ovariums; ihr Vorhandenseyn bedingt also nicht nothwendig die wirkliche Conceptionsfähigkeit der weiblichen Organe: ob sie gleich bei fruchtbaren das Zeichen ihres Eintritts ist; sie scheint nur die Bedingung zur Wirkung des Pollens überhaupt zu seyn.

Die Secretion der Narbenfeuchtigkeit wird, wenn sie einmal begonnen hat, unterhalten, und vermehrt: bei nicht stattfindender Befruchtung, entweder durch verhinderte Bestäubung der Narbe, oder durch unvollkommene Einwirkung des Pollens bei entfernter Verwandtschaft unter den Arten bei der Bastardbefruchtung; oder endlich bei der Bestäubung mit indifferenten Materien. Sie wird vorzüglich sehr reichlich auf den entwickelten Narben der absolut sterilen Bastarde im weiteren Verlauf ihrer Blüthe angetroffen: jedoch im Anfange derselben nicht stärker, als bei den reinen Arten; die Absonderung scheint nur desswegen fortzudauern, weil sich die Eychen und das Ovarium überhaupt nicht entwickeln, und

die grössere Menge auf denselben daher zu rühren, dass sie nicht mehr eingesogen wird.

Die Menge der abgesonderten Feuchtigkeit ist bei verschiedenen Arten einer Gattung verschieden: so haben wir sie bedeutend reichlicher bei *Nicotiana glauca*, *Langsdorfii* und *paniculata* gefunden als bei *Nicotiana rustica* und *quadrivalvis*, und noch geringer bei *acuminata* und *Tabacum*. Sie ist stärker bei *Mimulus cardinalis* als bei *guttatus*, *luteus* und *moschatus*; vielleicht weil bei diesen lezteren Arten die Narbe mehr wollig als bei der ersten ist. Sie ist gering bei *Physalis*, *Lycium*, *Primula*, *Papaver Rhoeas* und *somniferum*, und *Lilium Martagon:* reichlicher bei den Onagrarien und *Ribes*. Eine genaue Bestimmung der Menge ist höchst schwierig.

Wenn auch das palpable Daseyn dieser Feuchtigkeit bei solchen Narben, welche in feine Wolle oder feine Haare ausgedehnt sind, sich nicht so deutlich zeigt, als bei den vorhin angezeigten Formen der Narbe, wie bei vielen Caryophylleen, Gramineen, Convolvulaceen, Malvaceen, Leguminosen u. s. w.: so muss doch die dunstförmige Absonderung dieser Narben sehr beträchtlich seyn: theils weil sie überhaupt sehr saftreich sind, und ungeachtet ihres sehr zarten und feinen Baues auch in der stärksten Sonnenhitze nicht nur nicht vertrocknen, sondern vielmehr voller werden; theils weil bei der feinen Vertheilung und der hiedurch vermehrten Oberfläche des Organs die Ausdünstung grösser seyn muss, als unter den vorigen Umständen; und endlich weil Salze, z. B. salzsaure Soda, salzsaures Ammoniak, Kali, gepulvert auf diese Narben gestreut, zerfliessen. Ueberdiess haben wir an solchen wolligen und haarförmigen Narben bei verhinderter Befruchtung das sonst dunstförmig erscheinende Narbensecret in sehr kleine sphärische helle Tröpfchen (S. 225) verdichtet angetroffen, z. B. bei *Lychnis diurna*, *Malva mauritiana*. Rob. Brown's (42) Beobachtung, nach welcher bei einigen Gewächsen aus der Familie der Proteaceen die Narbenfeuchtigkeit gänzlich mangeln solle, möchte nach diesem wohl zu berichtigen seyn. Ob die von Murray zuerst bemerkte, und von L. C. Treviranus (43)

genauer beschriebene Wasserabsonderung zwischen den angedrückten vertieften Schuppen der Blüthenähre von *Amomum Zerumbet* hieher gehöre, lassen wir dahin gestellt seyn, weil wir sie nicht selbst zu beobachten Gelegenheit hatten: glauben aber dieses Beispiel erwähnen zu müssen, weil in anderen Fällen, z. B. bei *Canna* und *Calla*, solche wässerige Absonderungen an anderen Theilen der Pflanze aufhören, so wie sich die Blüthenentwickelung einstellt ([44]).

Die Absonderung der Narbenfeuchtigkeit hört nicht nur bei Nacht auf, sondern die abgeschiedene Flüssigkeit wird, besonders von der jungen Narbe, wieder eingesogen, bei *Nicotiana*, *Physalis*, *Ribes*, *Lilium* u. s. w.: sie verliert sich gänzlich bald nach einer fruchtbaren natürlichen oder künstlichen Bestäubung. Die Narbe erweist sich hiemit zugleich als *Resorptionsorgan*. Nur bei verhinderter Befruchtung wird diese Feuchtigkeit von der Narbe nicht mehr eingesogen: vielleicht auch, weil sie von ihrer Flüssigkeit verloren hat, und klebrig geworden ist. Henschel bestreitet eine solche Resorption, indem er behauptet ([45]): „dass niemals im gesammten Pflanzenleben ein völlig excernirtes Product wieder „eingesogen werde". Dass aber die Narbe eine solche Resorptionskraft besitze, zeigen unsere über die Befruchtung angestellten Versuche, und schon Linné ([46]) hat sie an der *Amaryllis formosissimu* beobachtet; sie wird ferner nicht nur durch das Trockenwerden nach der Befruchtung, sondern auch durch das Haften des eigenen und das Nichthaften eines nicht verwandten Pollens bewiesen. Selbst fremdartige Materien werden von der Narbe eingesogen, wie der von Wiegmann ([47]) mit der Narbe der *Hemerocallis alba* mit in Mandelöl suspendirtem Indigo angestellte Versuch klar darthut. Auch andere Organe, welche keinen der Resorption so günstigen Bau haben, wie die Narbe, saugen ihre eigenen Excrete, welche in wässeriger Feuchtigkeit bestehen, wieder ein, wie wir an einem anderen Orte ([48]) gezeigt haben.

Ein fernerer Unterschied der Narbenfeuchtigkeit wird bei den verschiedenen Pflanzen in ihrer Consistenz bemerkt. Bei

vielen Pflanzen erscheint sie in einer tropfbar-flüssigen Gestalt, und scheint klar zu seyn, wie z. B. bei *Nicotiana:* bei anderen ist sie mehr schleimig, wie bei *Ribes*, *Datura*, *Physalis;* bei noch anderen ist sie klebrig, so dass kleine Insecten an der damit überzogenen Narbe hängen bleiben, z. B. den Onagrarien, *Malva*, *Lobelia:* bei einem sehr grossen Theile der Pflanzen aber und bei ganzen Familien, wie bei den Caryophylleen, Gramineen, Cyperoideen, Leguminosen erfolgt die Absonderung in dunstförmiger Gestalt, wie oben schon gezeigt worden ist.

Die Verschiedenheit in der Consistenz lässt schon für sich auf eine Verschiedenheit in den physicalischen Eigenschaften und Bestandtheilen dieses Secrets bei verschiedenen Pflanzen schliessen; da die Sparsamkeit desselben, womit es auf der kleinen Fläche der Narben erscheint, wenige directe Versuche zulässt: so ist unsere Kenntniss hierüber noch sehr mangelhaft. Die von Kölreuter ([49]) prädicirte *ölige* Beschaffenheit der Narbenfeuchtigkeit ist von demselben wohl zu allgemein ausgesprochen, und von Anderen wiederholt und ausgedehnt worden; ebenso kann auch die von John ([50]) gelieferte Analyse der Narbe von *Cucurbita Lagenaria* und *Lilium bulbiferum* und *pomponium*, weil sie das Secret nicht abgesondert von dem Safte des Parenchyms des Absonderungsorgans gibt, nur ein unsicheres Resultat der Vergleichung geben.

Die chemische Untersuchung der Narbenfeuchtigkeit ist grossen Schwierigkeiten unterworfen: theils wegen der Unmöglichkeit, sich eine grössere oder hinreichende Menge derselben zu diesem Zwecke rein und unvermischt zu verschaffen, selbst von denen Narben, welche die ergiebigste Menge derselben zu secerniren pflegen: theils wegen ihrer hindernden Consistenz bei verschiedenen Pflanzen: theils endlich weil sie bei einem grossen Theile der Gewächse nur in Dampfgestalt abgeschieden wird, und nicht in ihrer Reinheit zu erhalten ist, wenn sie entweder im Aufguss oder durch Auspressen der Narben mit dem Nahrungssafte vermischt, sich verschafft werden muss.

Die auf reinem weissem Papier zerdrückte, frische, noch nicht secernirende Narbe der *Nicotiana rustica*, *paniculata*, *Langsdorfii* oder *glauca* lässt auf demselben einen nicht zerfliessenden grünlichen Fleck zurück, welcher nach kürzerer Zeit ganz vertrocknet und verschwindet. Wird hingegen die nässende Narbe einer dieser Pflanzen auf demselben Papier leicht gepresst oder abgestreift: so bleibt auf demselben ein Fleck zurück, welcher zerfliesst und sich nach und nach weiter ausbreitet, nach einiger Zeit aber durch Erwärmung wieder kleiner wird; doch nach dem völligen Trocknen einen Jahre lang bleibenden, durchscheinenden Fleck auf dem Papier hinterlässt. Das gleiche Verhalten beobachteten wir von der Narbe der *Digitalis* und *Mimulus*, und in geringerem Grade von *Lychnis* und *Dianthus*. Die Narbe von *Malva* und *Pelargonium* gab beim Zerdrücken keinen durchschlagenden, aber bleibenden gefärbten Fleck auf dem Papier. Hieraus schliessen wir 1), dass nur die Oberfläche der Narbe diese Flüssigkeit secernire, der innere Saft derselben aber die Eigenschaften der Narbenflüssigkeit noch nicht habe; 2) dass diese Flüssigkeit aus zwei Hauptbestandtheilen, nämlich grösseren Theils aus Wasser, und dann aus einer fixeren Materie bestehe. Nectar von Blumen und aufgelöster Zucker geben zwar auch einen Fleck auf dem Papier, er wird aber glänzend und verschwindet bald gänzlich.

Einen diesem, von der Narbenfeuchtigkeit bewirkten, ganz ähnlichen Fleck haben wir auch von dem allgemeinen *klebrigen Ueberzuge* entstehen sehen, womit mehrere Arten der Gattung *Nicotiana*, besonders aber *glutinosa*, *paniculata*, *rustica* und *Tabacum*, und noch in reicherem Maasse deren Bastarde, versehen sind; welcher sich beim Trocknen dieser Pflanzen fürs Herbarium auf das Papier, wie von fettem Oele, überträgt. Dieses gleiche Verhalten gab uns die Vermuthung, die beiderlei Flecken dürften von der gleichen Materie herrühren, und die Narbenfeuchtigkeit der *Nicotiana* mit dem klebrigen Ueberzuge dieser Pflanzen in den wesentlichsten oder Hauptbestandtheilen, besonders in Beziehung auf den

fixeren, nahe mit einander übereinkommen; nur dass hier der Wasserantheil bedeutend geringer ist, als bei der Narbenfeuchtigkeit. Um hierüber einiges Licht zu erhalten, haben wir folgende vorläufige Versuche angestellt:

1) Die ganze Pflanze der *Nicotiana paniculata* und *rustico-paniculata*, besonders aber die oberen Theile derselben, sind mit einem klebrigen, im *Wasser* und *Regen* unauflöslichen Ueberzuge bedeckt: mit *Weingeist* lässt sich derselbe aber vollständig abwaschen, und gibt damit eine klare *grünlich-gelbe* Lösung, deren durch's Abdampfen erhaltener Rückstand folgende Eigenschaften besizt:

Er ist durchsichtig, von grünlich-gelber Farbe, (deren grünliche Beimischung sich mit der Zeit verliert): er hat bei der gewöhnlichen Temperatur die Consistenz und Zähigkeit eines dicken Terpentins: fühlt sich aber, wie die Pflanze selbst, beim Zerreiben zwischen den Fingern nicht so klebrig, sondern mehr fettig an. Der *Geruch* ist nauseos, der *Geschmack* widerlich bitter. — In *Weingeist*, *Aether* und *Terpentinöl* ist er *sehr leicht* auflöslich: *Wasser*, damit erhizt, färbte sich etwas gelblich. — Der Farbestoff scheint von anderen, durch den Weingeist von der Pflanze aufgenommenen, Stoffen herzurühren, und mit dem klebrigen Ueberzuge in keiner nothwendigen oder näheren Verbindung zu stehen. — Der in Alcohol aufgelöste klebrige Stoff sezte in zwei Jahren keinen Niederschlag ab, und die weingelbe Lösung blieb krystallhell. Hieraus ergibt sich, dass dieser Ueberzug aus einem *Weichharze* besteht.

2) Mehrere Hunderte von nässenden Narben der *Nicotiana rustico-paniculata* wurden in kräftigem Sonnenschein (September 1840), wobei die Narbenfeuchtigkeit am reichlichsten secernirt wird, aus den Blumen genommen, und auf reinen Glasplatten abgestreift, so dass nur die ausgeschwizte Flüssigkeit und nichts von dem inneren Safte der Narbe und des Griffels auf den Glasplatten hängen bleiben konnte; weil keiner dieser Theile zerdrückt oder verlezt wurde. Die ganze Fläche der, so Punkt an Punkt auf drei Glasplatten dünn

aufgetragenen, Narbenflüssigkeit mochte ungefähr 10 Quadratzolle Rhein. betragen haben. Die abgetupften Tröpfchen waren sehr gering, zerflossen nicht, waren ganz rein und klar, und hatten das Aussehen von zarten reinen Oel- oder dünnen Honigstreifen, und waren etwas dicklich und klebrig. — Die dünnsten Streifen trockneten in der Luft in einigen Stunden, die stärkeren, mehr in kleine Tropfen gesammelten, Punkte aber erst nach mehreren Tagen: und einige der grössten Flecken hatten auf den Glasplatten nach zwei Monaten noch keine feste Consistenz erlangt, sondern waren nur am Rande etwas vertrocknet, und liessen sich in ihrer Mitte mit dem Pinsel oder Finger verstreichen. — Eine der trockenen Glasplatten wurde nach zwei Monaten mit *destillirtem Wasser* abzuwaschen versucht; es hatte aber keine Wirkung auf die vertrockneten Flecken gehabt. — *Alkohol* löste die kleinen Flecken der eingetrockneten Narbenflüssigkeit sehr leicht auf, und die Glasplatten wurden dadurch vermittelst eines reinen Pinsels vollkommen klar abgewaschen; es wurden hiezu nach und nach vier Unzen verwendet. Diese Lösung war nicht ganz klar, sondern hatte eine leicht opalisirende Farbe. — Die auf diese Art erhaltene Flüssigkeit wurde in einem tarirten Uhrglase über einer Spirituslampe gelinde und bis zur Trockniss abgedampft: es bildete sich auf dem Glase ein sehr dünner, einem Firnisse ähnlicher, durchscheinender, sehr licht-bräunlich-gelblich gefärbter Ueberzug, welcher das Gewicht des Uhrglases um 5 Milligrammen vermehrte. — Nach Verfluss von drei Jahren hatte sich dieser Ueberzug nicht verändert, noch Feuchtigkeit aus der Luft angezogen. — Da sich dieser Rückstand wiederum beinahe vollkommen in Alkohol auflöste: so glauben wir in demselben ebenfalls die Natur des *Weichharzes* zu erkennen, mit einer geringen Beimischung von Schleim. Ganz gleich mit dieser Narbenfeuchtigkeit verhielt sich auch die der *Nicotiana glauca*, welche an keinem ihrer Theile einen klebrigen Ueberzug hat, wie die genannte Hybride, sondern an allen ihren Theilen glatt ist. — Nach einer Reihe von 10 bis 15 Jahren

verschwindet auch aus dem Papier der gefärbte öläbnliche Abdruck der klebrigen Nicotianen beinahe gänzlich: gleich wie der erwähnte Rückstand von der, in Alkohol aufgelöst gewesenen, Narbenfeuchtigkeit völlig vertrocknet und beinahe farblos wird.

Der klebrige Narbenüberzug der Onagrarien (*Oenothera, Clarkea*, *Epilobium*, *Fuchsia*), *Malva*, *Lobelia*, *Mimulus*, deren Narben an dem Papier hängen bleiben, scheint ebenfalls aus Weichharz zu bestehen mit einem geringeren Antheil von beigemischter wässriger Feuchtigkeit. Eine analoge chemische Beschaffenheit möchte auch die Narbenfeuchtigkeit der Liliaceen, Cruciaten, Cucurbitaceen, *Datura*, *Passiflora* haben, weil sich deren Narben schmierig anfühlen und das Wasser nicht annehmen. Obgleich die saftreichen Narben der Caryophylleen, Gramineen und Convolvulaceen weder auf dem Papier ankleben, noch beim Zerdrücken einen ölartigen Fleck geben: so vermuthen wir doch, dass auch bei diesen eine ähnliche Grundlage der Mischung der Narbenflüssigkeit werde aufgefunden werden, und dass nur eine grössere oder geringere Beimischung von Wasser und Schleim zum harzigen Bestandtheil den Unterschied bei den Pflanzen ausmache, welcher mit der Natur des Pollens bei jeder Pflanze im Verhältniss stehen dürfte.

Die von Kölreuter allgemein ausgesprochene ölige Natur der Narbenfeuchtigkeit (S. 233) ist nun dahin zu berichtigen, dass dieselbe dem *Weichharze* näher kommt, als dem *Oele*; womit sich der glückliche Erfolg seiner Versuche, wobei er sich des Aufstreichens von Oel auf die Narbe als Vehikel für den Pollen bediente ([51]), eben so gut erklärt (s. unten bei der *Befruchtung*).

Die Narbenfeuchtigkeit hat den entschiedensten Einfluss auf den Pollen; indem sie die Entleerung seiner Körner bewirkt, verursacht sie eine Veränderung seiner Farbe: aller Pollen verliert nämlich auf der Narbe seine frische Farbe, verwandelt sie in eine schmutzige, und entfärbt sich endlich ganz. Das Nähere hierüber bei der Befruchtung.

Wenn wir die Secretion der Narbenfeuchtigkeit mit anderen Absonderungen der Pflanzen vergleichen, z. B. mit der Viscosität, der allgemeinen Ausdünstung, der Ausscheidung von tropfbarer Flüssigkeit, welche zuweilen aus der Oberfläche der Blätter von einigen Pflanzen, z. B. der *Calla*, *Canna*, *Sarracenia*, *Nepenthes* hervortritt: des Nectars oder anderer Säfte, wie eines blauen Saftes aus den Blumenblättern der *Iris germanica* ([52]) u. s. w.; so finden wir in ihrem Vorhandenseyn auf jeder ausgebildeten Narbe und in ihrer engen Verbindung mit den Befruchtungserscheinungen die wesentlichste Verschiedenheit von allen solchen Excretionen.

Eine, durch den eigenthümlichen Bau des Secretionsorgans dieser Flüssigkeit bewirkte, Modification der allgemeinen Ausdünstung kann diese Absonderung desswegen nicht seyn: weil sie nur in einer bestimmten Periode des Lebens der Pflanze eintritt: nur so lange dauert, als das Ovarium nicht wirklich befruchtet ist, aber mit der stattgefundenen Befruchtung alsbald aufhört. Ebenso wenig hängt die Secretion der Narbenfeuchtigkeit von der Nectarabsonderung ab, noch scheint sie mit dieser in einiger Verbindung zu stehen; denn jene ist viel allgemeiner, indem sie in keiner Blume fehlt, selbst nicht bei den Asclepiadeen, wie Ad. Brongniart ([53]) vermuthete: diese aber in den Blumen vieler Gewächse gar nicht angetroffen wird, und an sehr verschiedenen Orten statt hat.

Dass die Narbenabsonderung mit dem Ovarium in der engsten Verbindung stehe, ist daraus ersichtlich: 1) dass vor ihrem Erscheinen keine Befruchtung der Eychen erfolgt, 2) dass diese Secretion aufhört, so wie die Befruchtung erfolgt ist, und 3) dass sie bei verhinderter oder mangelhafter und tauber Bestäubung bis zum Abfallen der Blumen fortdauert; ihr Daseyn bedingt daher die wirkliche Conception der weiblichen Organe bei den Pflanzen: ob sie gleich kein absolutes Zeichen der Fruchtbarkeit des Ovariums ist (S. 230). Der Erfolg der Bestäubung bei den frühzeitigen Griffeln der zartesten Blumenknospen (s. bei *Lychnis diurna* S. 17) scheint aber anzuzeigen, dass die Entwickelung der

Narbe und die Absonderung der Narbenfeuchtigkeit der völligen Entwickelung des Ovariums zuweilen vorausgehen könne (S. 20).

Aus diesen Prämissen glauben wir nun mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auf die Bestimmung schliessen zu können, welche die Narbenfeuchtigkeit in den Blumen erfüllt. Die Antisexualisten finden es zwar lächerlich, wenn dem sogenannten *Narbentropfen* ein Einfluss bei der Befruchtung zugeschrieben wird; HENSCHEL ([54]) bekämpft daher diese Meinung lebhaft: indem er als Haupteinwurf dagegen anführt: „dass ja oft an »jugendlichen unentwickelten Organen, z. B. den Knospen, »solche Ausschwitzungen bemerkt werden, ja zur Zeit der »Pollenbildung eigentlich das ganze Gewächs in Excretions»stand versezt sey".

KÖLREUTER ([55]) war nach den damaligen Ansichten anfänglich geneigt, der Narbenfeuchtigkeit, (die er immer *weibliche Feuchtigkeit* nennt,) einen gleich grossen Einfluss auf die Befruchtung wie dem Pollen einzuräumen: und derselben also eine *geschlechtliche* Bedeutung zuzuschreiben; er suchte seinen gehegten Zweifel durch unmittelbare Versuche vermittelst der Verwechselung der Narbenfeuchtigkeit von einer Pflanze auf eine andere ([56]), gleich den Bastardbefruchtungen mit dem Pollen, zu beseitigen; er machte sich aber hiebei selbst den natürlichen Einwurf: dass, so vorsichtig man auch immer zu Werke gehen würde, die eigene Narbenfeuchtigkeit niemals gänzlich zu entfernen wäre, also auch die Erfolge niemals streng beweisend seyn könnten ([57]). Das wirkliche Resultat schien ihn aber zu überzeugen, „dass diese Feuch»tigkeit eher für ein Zuführungsmittel, als für einen wahren »weiblichen Samenstoff zu halten sey" ([58]). Ueberdiess haben die neueren Beobachtungen die Annahme einer weiblichen Samenflüssigkeit als unstatthaft und unrichtig dargethan.

STEPH. ENDLICHER ([59]) hat in den Drüsen der Narbe und in deren eigenthümlichen Secret die Kraft zu finden geglaubt, welche das Pollenkorn zu jener Thätigkeit erregt, die es befähigt, in das Gewebe des Pistills einzudringen, und in die

Keimhüllen zu gelangen. Es ist zwar hiemit der Sinn, dass die Narbenfeuchtigkeit eine rein geschlechtliche Bedeutung habe, noch nicht bestimmt ausgedrückt: aus dem weiteren Verfolg der angeführten Abhandlung und der Theorie des berühmten Verfassers geht aber deutlich hervor, dass er dieser Feuchtigkeit eine *männliche* Potenz bei der Befruchtung zuschreibt. Aus folgenden Gründen vermögen wir aber nicht, uns mit dieser Ansicht zu vereinigen: 1) scheint uns die Verschiedenheit der chemischen Beschaffenheit dieses Secrets bei verschiedenen Gewächsen gegen die angewiesene wichtige Bestimmung zu streiten; 2) spricht die niedrigere Dignität des secernirenden Organs, welches bei der Befruchtung nur als ein auxiliatorisches und nicht als Hauptmoment oder lezter Zweck erscheint, gegen eine solche Annahme: es wäre dann, dass der Verfasser unter dieser Thätigkeit der Narbenfeuchtigkeit nur eine nothwendige Vermittelung der höheren Ausbildung des Befruchtungsstoffes verstanden wissen wollte, wie sie etwa im Safte der Staubfäden und Antheren für den Pollen stattfinden mag; 3) scheint sich die Mischbarkeit und Löslichkeit des Narbensafts in Nectar und fetten Oelen ohne Störung der Wirkung der Bestäubung mit Pollen, nicht mit der angewiesenen Funktion vereinigen zu lassen.

Noch weniger können wir der Meinung Herbert's (60) beipflichten, welcher die Narbenfeuchtigkeit als der Befruchtung hinderlich betrachtet; denn dass sie in der Blume einen wichtigen Dienst zu erfüllen habe, dafür spricht schon ihr allgemeines Vorhandenseyn; dieser Dienst scheint daher nicht blos in dem Auffangen und Festhalten des Pollens auf der Narbe zu bestehen, noch dadurch erschöpft zu seyn, dass er das Aufquellen und die Entleerung der Pollenkörner und das Austreten des Befruchtungsstoffes bewirkt; sondern er scheint auch noch, wie schon Kölreuter vermuthete, als deferirende Flüssigkeit für den lezteren zu dienen; unter welcher Form nun dieses geschehe, dass diese Flüssigkeit, wie Rob. Brown (61), Fritzche (62), L. C. Treviranus (63) und Unger (64) glauben, zum Theil zur Bildung der Pollen-

schläuche verwendet werde; was aber von MOHL ([65]) bestritten wird; oder, ob sie bloss lubrificirend wirke, darüber müssen erst noch weitere Untersuchungen entscheiden. Ebenso erwartet die, von AMICI ([66]) an *Phytolacca oleracea*, ROB. BROWN ([67]) und WYDLER ([68]) an *Melilotus cretica* L. über die Molecularbewegung der Narbenkörner einzeln gemachte Beobachtung noch ihre allgemeine thatsächliche Bestätigung (S. 229).

6. Von der Conceptionsfähigkeit bei den Pflanzen.

Den Zustand der Empfänglichkeit für die wirksame Aufnahme des männlichen Befruchtungsstoffes von den weiblichen Organen wussten wir mit keiner kürzeren und passenderen Benennung als der der *Conceptionsfähigkeit* zu belegen: obgleich wir befürchten müssen, hierüber getadelt zu werden; wir wollten aber damit noch keineswegs eine Identität der thierischen und der pflanzlichen Zeugung im Voraus bezeichnen: wenn sich schon dem unbefangenen Beobachter in mancher Beziehung viel Uebereinstimmendes zwischen beiden Erscheinungen aufdringt.

Die Conceptionsfähigkeit ist die erste Bedingung zur Befruchtung des Fruchtknotens; denn, wenn diese noch nicht vorhanden, oder in den weiblichen Organen überhaupt noch nicht gehörig ausgebildet ist: so hat selbst vollkommen kräftiger Pollen keine Wirkung auf die Blume und ihre Dauer. Das Conceptionsvermögen geht aus einem bestimmten inneren Zustande der weiblichen Organe hervor, welcher weder am Fruchtknoten, noch an den Eychen, noch an dem Griffel, sondern äusserlich nur an dem Zustande der Narbe zu erkennen ist. Dieses Vermögen ist gewöhnlich nur alsdann ganz ausgebildet, wenn die Griffel und Narben ihr vollkommenes Wachsthum erreicht haben (S. 218). Bei dem normalen Gange der Entwickelung der Blume scheint sich die Conceptionsfähigkeit in den verschiedenen Theilen der weiblichen Organe zu gleicher Zeit zu entwickeln, und weder die Narbe noch das Ovarium einen Vorsprung zu haben.

Der Zeitpunkt, zu welchem die Conceptionsfähigkeit der weiblichen Theile eintritt, fällt in der Regel mit dem Oeffnen der Blume und der Reife der Antheren zusammen (S. 22); L. C. TREVIRANUS ([69]) hält sie stets für gleichzeitig; es ist aber schon oben bei der Corolle und an verschiedenen anderen Orten gezeigt worden, dass die Entwickelung und Ausbildung dieser Theile nicht immer gleichzeitig ist (S. 16, 20, 69, 72): und schon CONR. SPRENGEL ([70]) wies diese Ungleichzeitigkeit der Entwickelung der Befruchtungstheile bei vielen Pflanzen als normal erfolgend nach: indem er diesen Zustand *Dichogamie* nannte.

In Hinsicht der Ungleichzeitigkeit dieser Entwickelung wird bei den weiblichen Organen eine gedoppelte Abweichung, der Verzögerung und der Beschleunigung, beobachtet. Die Verlangsamerung der Entwickelung des Pistills ist häufiger: indem sie im Allgemeinen der Entwickelung und Ausbildung der weiblichen Organe mehr entspricht (S. 211). Diese Verzögerung beträgt in einer Blume zuweilen nur eine sehr kurze Zeit, zuweilen aber auch mehrere Stunden und Tage: so sahen wir z. B. bei einigen Arten von *Dianthus*, dass die Conceptionsfähigkeit bei einigen Blumen zwei Stunden nach dem Oeffnen der Corolle, bei andern erst nach 3 bis 5 Tagen mit dem Wolligwerden der Narben eingetreten ist. Bei *Digitalis*, *Antirrhinum*, *Linaria* zeigt sie sich gewöhnlich erst am zweiten bis dritten Tage nach dem Oeffnen der Blume: wenn nicht sehr heisse Witterung stattfindet. Von dieser Ungleichzeitigkeit wollten einige Botaniker ([71]) einen Beweis gegen die Befruchtungskraft des Pollens herleiten.

Der Beschleunigung der Entwickelung der weiblichen Organe vor der der übrigen Theile der Blume haben wir oben bei der Frühzeitigkeit der Griffel (S. 214) Erwähnung gethan, wo es sich überdiess noch weiter gezeigt hat, dass in den jungen Blumenknospen (S. 17) die Narbe noch vor dem Ovarium empfänglich werden könne: indem lezteres noch bedeutend weiter hinter der Entwickelung der Narbe zurück blieb. Dass der Contabescenz und dem Mangel der

Verstäubung des Pollens der Grund hievon nicht beigemessen werden könne, ist oben (S. 115, 121, 216) schon auseinander gesezt worden.

Mit der Frühzeitigkeit der Griffel ist nicht immer auch die des Conceptionsvermögens der weiblichen Organe, namentlich der Narbe, verbunden (S. 17, 18, 217); hieraus sowohl, als aus dem Umstande, dass in den zarten Blumenknospen der *Lychnis*, *Dianthus*, *Potentilla* u. s. w. die Narben vor dem Fruchtknoten entwickelt sind, sollte man schliessen können, dass auch im normalen Gange sich das Conceptionsvermögen nicht über alle Theile der weiblichen Organe zu gleicher Zeit und gleichmässig ausbreite: sondern dass es sich in entsprechenden Theilen der Narbe und des Ovariums correspondirend entwickelt: bis es sich über alle weiblichen Organe successiv verbreitet hat, womit zugleich der höchste Befruchtungs-Moment einzutreten scheint. Man ersieht diess auch aus dem Zustande der Eychen am Fruchtboden des Ovariums in den ersten Tagen nach geschehener Befruchtung.

Je nach der Verschiedenheit des Baues und der Gestalt der Narbe sind die *Zeichen* verschieden, aus welchen man auf das Beginnen oder das Vorhandenseyn dieses Vermögens bei den weiblichen Organen schliessen kann: es sind dieselben oben (S. 226, 227) bei der Beschreibung der Veränderungen der Narbe in ihrem lezten Entwickelungsstadium berührt worden. Die speciellen Zeichen dieser Fähigkeit der Narbe bestehen namentlich: in einem volleren frischeren Aussehen und lebhafteren Farbe: in verschiedenen oberflächlichen Veränderungen, z. B. Erscheinen von drüsigen Erhabenheiten, feinen einzelnen Härchen, dichtem sammetartigen Ueberzuge, längeren wolligen Haaren, sichtbar werdenden Einschnitten oder Vertiefungen, verschiedenartigen Theilungen der Spitzen: vorzüglich aber und allgemein in dem Ausschwitzen von feinen glänzenden Saftpuncten auf der resorbirenden Oberfläche der Narbe, und dem Haften des Pollens auf derselben.

Die Ordnung, in welcher die Entwickelung des Conceptionsvermögens und der Zeichen desselben auf den Narben erfolgt,

geschieht nach der Entwickelung der Narbentheile und nach allgemeinen Gesetzen der Metamorphose: bei einigen Pflanzen und Narben vom Umkreise anfangend und zum Mittelpunkte fortschreitend, z. B. bei *Nicotiana*, *Papaver*, *Datura* u. s. w.: bei anderen, besonders fadenförmig verlängerten, Narben von der äussersten Spitze abwärts, z. B. bei den Caryophylleen, Convolvulaceen, Malvaceen u. s. w. (S. 227).

Aus diesem Gange der Entwickelung und der allmähligen Ausbreitung der Secretions- und Resorptionsorgane und deren Zeichen auf der Narbe ist zu schliessen, dass das Conceptionsvermögen nicht gleich Anfangs in seiner ganzen Kraft in jeder Blume vorhanden ist; sondern dass es einen Anfang, einen gewissen Höhepunkt, und eine Abnahme habe (S. 243). Bei der natürlichen Befruchtung ist zwar ein solches stufenweises Wachsen und Abnehmen der Conceptionsfähigkeit an den Narben kaum sichtbar: theils weil die Veränderungen meist schnell vorübergehen; theils, weil der Erfolg der Befruchtung an den verschiedenen Blumen eines Individuums gewöhnlich sehr gleichförmig ist, und hiebei der Grad des Conceptionsvermögens der Blumen desselben nach ihrem Ergebniss an Samen bemessen werden muss. Bei einer Vergleichung des Erträgnisses an Samen nach künstlichen Befruchtungen bei verschiedenen Individuen Einer und derselben Art zeigen sich aber zuweilen sehr bedeutende Unterschiede in den materiellen Resultaten des Conceptionsvermögens bei übrigens gleicher allgemeiner Frucht- und Samenanlage, welche man hauptsächlich den verschiedenen Momenten, zu welchen die Bestäubung geschehen war, zuschreiben muss: wobei allerdings nicht zu läugnen ist, dass auf die verschiedenen Erfolge auch andere (äussere) Umstände haben einwirken können.

Diese Rücksicht erhält aber dadurch eine besondere Bedeutung, weil aus dieser Conceptionsfähigkeit und der, mit dieser in der engsten Verbindung stehenden, Fruchtbarkeit im Samen die Grade der Wahlverwandtschaft unter den Arten zu berechnen sind: wie wir im zweiten Theile dieser Abhandlung bei der *Bastarderzeugung* weiter sehen werden. Bei der

natürlichen Befruchtung findet zwar unter den verschiedenen Früchten, besonders den vielsamigen, meistens auch ein kleiner Unterschied in der Anzahl der Samen statt: er ist aber niemals so bedeutend, als er nach der Bastardbefruchtung sich zeigt. In einem und demselben Individuum scheint aber in seinen Blumen der gleiche Grad des Conceptionsvermögens, (zumal für den eigenen Pollen,) zu herrschen, und das dennoch hiebei zuweilen stattfindende Abortiren der Blumen und Fruchtknoten nicht sowohl in dem absoluten Mangel dieser Kraft in den einzelnen Blumen, als in dem Mangel von hinlänglicher Nahrung zu liegen.

Was den Höhepunkt des Conceptionsvermögens bei den weiblichen Organen der Pflanzen betrifft, so scheint sich derselbe besonders bei der Bastardbefruchtung deutlicher herauszustellen: indem unter entfernter verwandten Arten die Befruchtung nur in diesem günstigen Momente zu erfolgen scheint: wovon an seinem Orte noch besonders wird gehandelt werden.

Die Conceptionsfähigkeit ist von beschränkter *Dauer;* es ist derselben theils schon bei der *absoluten Dauer der Corolle* (S. 52) gedacht worden: theils ist auch ihres Verhältnisses zur Kraft des männlichen Befruchtungsstoffes beim Pollen (S. 144) Erwähnung geschehen. Um eine genauere Kenntniss hievon zu erhalten, haben wir mit mehreren Pflanzen folgende Versuche angestellt.

Nicotiana rustica. Sechs Blumen von gleichem Entwickelungsgrade wurden zu gleicher Zeit mit der möglichsten Vorsicht frühzeitig und noch bei geschlossener Corolle castrirt: sie öffneten ihre Blumen nach zwei Tagen, die einen einige Stunden früher, die anderen etwas später. Vier Tage und 6 bis 10 Stunden nach dem Oeffnen der Corollen stiessen sich dieselben am Limbus welkend ab: wobei die Narben etwas aufgequollen, von frischer Farbe und stark nässend waren. Sie wurden nun mit dem eigenen Pollen einer frisch stäubenden Anthere der *Nicotiana rustica* bestäubt (S. 72). Vier dieser Fruchtknoten fielen in 30 bis 36 Stunden nach dieser Bestäubung ab: zwei derselben entwickelten sich: der eine zur normalen Grösse mit

375 vollkommenen Samen und vielen vertrockneten, unentwickelten Eychen: der andere kleinere und minder vollkommene hatte nur 143 vollkommene Samen mit sehr vielen vertrockneten Eychen. Die aus diesen Samen erhaltenen Pflanzen hatten den reinen Typus der *Nicotiana rustica* vollkommen beibehalten. — Bei einem *zweiten* Versuche mit einer einzelnen Blume derselben Art fiel die Corolle am neunten Tage nach der Castration und am achten nach dem Oeffnen der Blume ab: nach 24 Stunden trennte sich auch der Griffel von dem Fruchtknoten: die wenig nässende Wunde wurde mit dem eigenen Pollen bedeckt; es erfolgte keine Befruchtung, sondern das Ovarium blieb ohne Entwickelung, und fiel mit dem Kelche am fünfzehnten Tage nach dem Oeffnen der Blume ab. — In einem *dritten* Versuche fiel die Corolle am sechsten Tag nach der Castration und am fünften nach ihrem Oeffnen welkend ab; 48 Stunden nach dem Abtrennen der Corolle und bei stark nässender Narbe und kräftiger Sonneneinwirkung wurde die Narbe mit dem eigenen Pollen bestäubt: es sezte eine etwas magere Frucht an, welche 309 vollkommene Samen, und staubartig vertrocknete Eychen enthielt, die im folgenden Jahr lauter Individuen der reinen *Nicotiana rustica* geliefert haben. — Bei einem *vierten* Versuche ward die nässende Narbe einer Blume, deren Corolle am sechsten Tage nach der Castration und am fünften ihres Oeffnens am Limbus welk, also stark in der Abnahme begriffen war, mit dem Pollen von Einer Anthere der *Nicotiana paniculata* bestäubt. Nach Verfluss von 8 Stunden fiel die Corolle welk ab. Es sezte hierauf eine kleine Frucht an, mit grösstentheils eingefallenen unvollkommenen Samen, so dass die guten von den tauben nicht mit Gewissheit gesondert werden konnten. Die Aussaat im folgenden Jahre gab acht Pflanzen von dem Typus der *Nicotiana rustico-paniculata.* — Bei einem *fünften* Versuche öffnete sich die Blume am vierten Tage nach der Castration: am sechsten Tag nach dem Oeffnen der Corolle fiel dieselbe welk ab: nach 48 Stunden war die Narbe so stark nässend, dass der Pollen von zwei Antheren der *Nicotiana*

paniculata von der Feuchtigkeit angeschluckt wurde: es sezte aber, ungeachtet stark einwirkender Sonne, dennoch keine Frucht an: sondern der Fruchtknoten sammt dem Kelche fiel drei Tage nach der Bestäubung, ohne alle im Ovarium vorgegangene Entwickelung, gelblich gefärbt ab.

Nicotiana paniculata. Acht Blumen wurden am sechsten Tage nach der Castration, und am fünften nach dem Oeffnen der Blumen bei stark nässender Narbe, und zwar vier mit dem eigenen und vier mit dem Pollen der *Nicotiana Langsdorfii* bestäubt; die beiderlei Blumen fielen aber den Tag hernach ab.

Nicotiana Langsdorfii. Die Corollen öffneten sich 24 Stunden nach der Castration; am fünften Tag nach dem Oeffnen der Blumen waren die Corollen noch frisch, (diese werden gewöhnlich am Ende des vierten Tages nach der natürlichen Befruchtung abgestossen,) die stark nässenden Narben wurden mit eigenem Pollen bestäubt. Die Ovarien haben sich normal entwickelt, nachdem die Corollen am sechsten Tag gelb abgefallen waren. — In einem *zweiten* Versuche wurden vier castrirte Blumen am neunten Tage nach dem Oeffnen der Corolle bei noch lebhaftem Aussehen derselben mit einer kaum durch eine mässige Vergrösserung sichtbaren Menge eigenen Pollens auf der stark nässenden Narbe bestäubt. Die Corollen wurden am vierzehnten und fünfzehnten Tage welk, gelb und verdorben abgestossen. Drei Ovarien fielen nach 8 Stunden unentwickelt ab: nur eine einzige Frucht hatte sich normal entwickelt mit zahlreichen vollkommenen Samen.

Mimulus cardinalis hat beim Oeffnen der Corolle in unserem Clima gewöhnlich noch eine geschlossene Narbe, welche sich selten früher als nach Einer, häufig aber erst nach einigen Stunden öffnet: womit unmittelbar noch keine Conceptionsfähigkeit verbunden ist, welche sich vielmehr erst einige Zeit (eine halbe bis anderthalb Stunden) später durch das Erscheinen von spiegelnden feuchten Punkten auf der inneren Narbenfläche zu erkennen gibt. Diese Pflanze wirft nach einer fruchtbaren Bestäubung mit dem eigenen Pollen in 60 Stunden bis drei Tagen die Corolle ganz frisch und unverdorben

ab: bei verhinderter Bestäubung erfolgt diess unter welkem Zustande erst am fünften Tage. Eine 12 Stunden nach dem Abfallen der Corolle vorgenommene Bestäubung der Narbe mit dem eigenen Pollen bewirkte eine, aber mangelhafte, Befruchtung mit wenigen guten Samen und sehr vielen tauben vertrockneten Eychen (s. Reizbarkeit, Vers. 7).

Verbascum thapsiforme. Die Corolle stösst sich bei der natürlichen Befruchtung nach 24 Stunden unverdorben ab, (wie bei den meisten Arten dieser Gattung). Bei verhinderter Befruchtung des Ovariums hat sie eine Dauer von zwei Tagen, wobei sich die Narbe noch etwas Weniges, der Griffel aber bedeutend verlängert; es erfolgte in diesem Fall auf die künstliche Bestäubung mit dem eigenen Pollen noch eine mangelhafte Befruchtung.

Lychnis diurna. Bei dieser so wie bei der folgenden Pflanze kann die (hier fehlende) Castration, welcher man bei den vorigen einen Einfluss auf die Resultate beilegen könnte, keinen Zweifel einmischen. Die Blumenblätter dieser Art verderben nach ihrem Oeffnen bei einer fruchtbaren Bestäubung gewöhnlich nach 24 bis 36 Stunden; bei verhinderter Befruchtung erst am sechsten bis zehnten Tage. Am *sechsten* Tage nach dem Oeffnen der *ersten* Blume waren die Blumenblättchen ganz verdorrt: die Griffel hatten aber noch ihre frische weisse Farbe, und die Narbe ihre wollige Beschaffenheit unverdorben erhalten. Mit dem Pollen der *Lychnis vespertina* bestäubt, wurde eine Frucht von mittlerer Vollkommenheit und 26 vollkommenen Samen erzeugt. — Eine *zweite* Blume wurde am *siebenten* Tage nach dem Oeffnen bei anfangendem Welken der Petalen, und etwas grösser gewordenem Kelche, ebenfalls mit dem Pollen der *Lychnis vespertina* bestäubt; nach 10 Stunden waren die *Petalen* vollends völlig welk geworden und ganz eingeschrumpft: es sezte eine Capsel von normaler Grösse mit 85 vollkommenen Samen an. — Eine *dritte* Blume, welche am *achten* Tage nach dem Oeffnen ganz verdorrt war, aber dem Anschein nach noch unverdorbene Griffel und Narben hatte, sezte nach der Bestäubung mit dem Pollen derselben

Lychnis vespertina keine Frucht mehr an: sondern das Ovarium blieb unentwickelt und vertrocknete. Ein vielleicht nur zufälliger Erfolg, da auch manche natürlich bestäubte Blumen abortiren. — Eine *vierte* Blume wurde am *neunten* Tage nach ihrem Oeffnen bei anfangendem Welken der Petalen mit dem Pollen der nämlichen *Lychnis vespertina* bestäubt: Griffel und Narben waren noch frisch und lebhaft: erst 24 Stunden nach der Bestäubung waren die Petala gänzlich verdorben. Es sezte eine normale Frucht an, welche 75 vollkommene Samen lieferte. Wir werden nicht nöthig haben, zu bemerken, warum wir bei diesen Versuchen die Bastardbefruchtung mit der nahe verwandten *Lychnis vespertina* gewählt haben: es hätte sich nämlich hier nothwendig die heimliche Befruchtung an den Tag geben müssen: es sind aber aus den Samen der *ersten*, *zweiten* und *vierten* Blume nur Pflanzen des normalen Bastards *Lychnis diurno-vespertina* hervorgegangen.

Lychnis vespertina. Die absolute Dauer dieser Blume ist, wie wir aus den obigen Beobachtungen über den Tagsschlaf derselben (S. 52) ersehen haben, 5 bis 9 Tage, worauf sie verdirbt und der Fruchtknoten sammt dem Kelche am eilften bis zwölften Tage unentwickelt abfällt. Diese Art besizt ein geringeres Fruchtungsvermögen als die vorige. — Eine mit frühzeitigen Griffeln versehene Blumenknospe, deren Petala noch in dem geschlossenen Kelche verborgen waren, gab, mit dem eigenen Pollen künstlich bestäubt, eine normale Frucht, welche 212 vollkommene Samen enthielt. Eine *zweite* Blume, 48 Stunden nach dem Oeffnen mit dem eigenen Pollen bestäubt, lieferte ebenfalls eine normale Frucht mit 130 vollkommenen Samen. — An einer *dritten* Blume waren am *fünften* Tage nach dem Oeffnen der Corolle die Lappen der Blumenblättchen welk, der mittlere Theil derselben, wie der Kranz, noch frisch, und die Griffel und Narben gesund aussehend: in diesem Zustande mit dem eigenen Pollen bestäubt, wurde eine magere Frucht mit 91 Samen erhalten. — Bei diesen beiden Arten der *Lychnis*, so wie bei dem grössten Theile der Caryophylleen richtet sich der Anfang des Conceptions-

vermögens nicht nach dem Oeffnen der Corolle, sondern hängt von dem Wolligwerden der Griffel und Narben ab; daher dann auch der Zustand der Corolle keinen sicheren Maassstab für die ganze Dauer dieser Kraft bei den Arten sowohl, als bei den einzelnen Blumen gibt: wie man aus den Zeitverschiedenheiten abnehmen kann, welche bei den einzelnen Individuen von den Arten des *Dianthus*, *Datura*, der Leguminosen, Cruciaten u. a. in dieser Rücksicht beobachtet wird. Dessen ungeachtet ist es nicht zu verkennen, dass die Corolle einen wesentlichen Einfluss auf die Dauer des Conceptionsvermögens der Pflanzen hat: indem mit der Abnahme des Vigors der Corolle, selbst bei scheinbar unverändertem und gesundem Aussehen der Griffel und Narben, die Conceptionskraft der weiblichen Organe geschwächt wird und in Abnahme kommt (S. 72).

Die Conceptionsfähigkeit der Gewächse scheint aber in gewissen Fällen auch noch an verschiedene noch unbekannte Bedingungen gebunden zu seyn: sowohl was ihr Daseyn und ihre Ausbildung überhaupt, als die Dauer betrifft; denn wir trafen mehrere Arten von Pflanzen, deren verschiedene Individuen nicht nur einen verschiedenen Grad der Empfänglichkeit zeigten, sondern sogar völlig unfruchtbar waren, obgleich an den weiblichen Organen nach der genauesten Untersuchung nicht der geringste äusserliche Mangel zu entdecken war, und deren männliche Organe (bei hermaphroditischen Gewächsen) sich dennoch an anderen Individuen der gleichen Art ganz potent erwiesen haben (Conf. S. 124). Eigenthümliche Beispiele solcher Verhältnisse finden wir bei den Syngenisten: indem z. B. die hermaphroditischen Blumen des *Discus* der *Othonna coronopifolia* steril, die des *Radius* conceptionsfähig sind: und umgekehrt die hermaphroditischen Blumen des *Radius* der *Gundelia* sich unfruchtbar, die des *Discus* aber allein conceptionsfähig zeigen. Bei dieser normalen Anlage scheint demnach die Ausbildung des Conceptionsvermögens der weiblichen Organe einem höheren Bildungsgesetz untergeordnet zu seyn.

Von äusseren Einflüssen möchte auch hier (wie bei den männlichen Organen) ein angemessener Wärmegrad besonders zu beachten seyn: weil wir diesen eben genannten mangelhaften Zustand des Conceptionsvermögens am häufigsten an exotischen, aus einem wärmeren Klima zu uns verpflanzten, Gewächsen wahrgenommen haben: wir nennen hier nur *Dianthus japonicus*, *Passiflora coerulea*, *Nicotiana Langsdorfii*, *Petunia nyctaginiflora* und *phoenicea*, *Fuchsia* u. a.; wir trafen ihn aber auch zuweilen an einheimischen Pflanzen an, z. B. bei dem *Dianthus barbatus*. — Feuchte und kalte Witterung äussert auch auf die Entwickelung der Conceptionsfähigkeit einen störenden Einfluss durch Verlangsamerung und bei längerer Dauer durch gänzliche Hemmung der Entwickelung der Organe und ihrer Kraft, welche, wie wir gesehen haben, bei jeder Art auf ein gewisses Maximum der Zeit beschränkt ist.

Der Einfluss von frischer Luft und eine unveränderte Stellung gegen das einfallende Licht scheint bei einigen Pflanzen eine absolute Bedingung zur Ausbildung und Erhaltung der Conceptionsfähigkeit (und Fruchtbarkeit) zu seyn. So sahen wir z. B. bei *Tropaeolum majus*, *Lycium barbarum* und *europaeum* die noch nicht befruchteten Blüthen unfruchtbar verderben, wenn der Standort der Pflanze im Freien durch die Versetzung in ein eingeschlossenes Zimmer verändert ward: da doch der Pollen unter diesen Umständen vollkommen potent blieb.

Die unverlezte Beschaffenheit der Wurzeln und der Ernährungsorgane scheint ebenfalls ein Haupterforderniss zur vollkommenen Ausbildung des Conceptionsvermögens der Gewächse, besonders der dicotyledonischen, zu seyn; denn Pflanzen, welche in der Blüthe versezt werden, geben selten guten Samen: selbst, wenn sie nach dieser Uebersiedelung nicht getrauert hatten, wie wir nicht nur die Erfahrung an vielen Pflanzen mannigfach zu machen die Gelegenheit hatten: sondern auch durch unmittelbare Versuche an *Nicotiana paniculata*, *Langsdorfii*, *Verbascum Lychnitis* und *Blattaria* erprobt

haben. Wir hatten nämlich diese Pflanzen im Topfe erzogen, und im Garten auf ganz lockeren Grund gestellt, in welcher Lage die Pflanzen sehr reichlich Früchte anzusetzen angefangen hatten. Die Pflanzen wurden nun mit ihren, durch die Abzugsöffnungen durchgewachsenen, Wurzeln sorgfältig ausgehoben, damit die Wurzeln so wenig als möglich verlezt werden möchten, und hierauf sammt den Töpfen in mit Wasser angefüllte Untersatzschalen gebracht. Die Blüthenentwickelung dieser Pflanzen ging ihren gewöhnlichen ungestörten Gang. Der Pollen der frisch entwickelten Blüthen behielt in diesen Verhältnissen unveränderlich seine befruchtende Kraft (S. 127), was sich bei den damit gemachten Bastardbefruchtungen unläugbar bewies: die Ovarien dieser nachgetriebenen Blumen blieben aber unentwickelt und unbefruchtet; die Conceptionsfähigkeit hatte sich also durch die, mit den Pflanzen vorgenommene Veränderung in den neu nachgetriebenen Blumen nicht eingestellt. Ebenso wenig waren wir glücklich, von Blumen an abgeschnittenen und in reinem Wasser gehaltenen Stielen oder Zweigen jemals reife Früchte und guten keimungsfähigen Samen zu erhalten. Von diesem lezteren Erfolge haben wir auch an Reum (72) einen Gewährsmann.

Mauz (73) im Gegentheil versichert, von *Brassica Rapa* in reinem Wasser ebensoviel reife Schötchen erhalten zu haben, als von Pflanzen, welche in der Erde gezogen worden waren: ein Gleiches versichert ein Ungenannter (74) von der *Hesperis tristis* erfahren zu haben. Hierin scheinen sich demnach die Cruciaten auf ähnliche Weise wie viele monocotyledonische Pflanzen zu verhalten, welche zum Theil sogar leichter Früchte und gute Samen ansetzen, wenn die Stängel von der Wurzel getrennt sind, als wenn sie mit ihr verbunden bleiben; wovon die Gartenliteratur mehrere Zeugnisse liefert: unter anderen Tournefort und du Petit-Thouars (75) von *Fritillaria Corona imperialis*, Lippold (76) von *Lilium candidum:* weitere Beispiele liefern Cas. Medicus (77) und Duvernoy (78). An einigen anderen Pflanzen aus der Klasse der Dicotyledonen haben wir keinen solchen nachtheiligen

Einfluss der Wurzelverletzung auf den Frucht- und Samenansatz bemerkt, z. B. einige Arten der Gattung *Digitalis* haben das Versetzen aus dem freien Boden in Töpfe, unbeschadet ihrer Fruchtbarkeit ertragen, wenn nur ein Theil der feineren Wurzelzasern mit der Erde, in welcher die Pflanzen vorher gewurzelt hatten, in Verbindung geblieben war (s. *Befruchtung*).

VIII. Von den Reizbarkeits - und Bewegungs - Erscheinungen an den Blumen und Befruchtungs-Organen der Pflanzen.

Im Vorhergehenden ist an verschiedenen Stellen von Bewegungen der verschiedenen Blumentheile der Gewächse die Rede gewesen; sie sind an der lebenden Pflanze sehr mannigfaltig; ihre Quelle ist verschiedener Art, und sie werden sowohl auf mechanische Weise bewirkt, welche jedoch immer durch die Vitalität modificirt wird; als auch durch Reizbarkeit der Organe, von welcher im Folgenden vorzüglich die Rede seyn wird.

Die französischen Naturforscher bedienen sich für diese Erscheinungen bei den Pflanzen des Wortes *Excitabilität* zum Unterschiede der *Irritabilität* bei den Thieren; da aber *Reizbarkeit* ein genereller Ausdruck ist, und, unseres Wissens, das Wort *Excitabilität* das Bürgerrecht in der deutschen Sprache noch nicht erlangt hat: so werden wir uns im Folgenden des älteren Ausdrucks bedienen: welcher auch von Andern angenommen und allgemein verständlich ist, und keine Begriffsverwirrung einschliesst.

An einem anderen Orte ([1]) ist von uns gezeigt worden, dass sich zur Zeit der Blüthenbildung in der ganzen Pflanze eine erhöhte Thätigkeit entwickelt, welche dann in verschiedenen Bewegungserscheinungen, theils an der Blume überhaupt, theils an ihren verschiedenen Theilen, und zwar mehr und deutlicher an den inneren, als an den äusseren hervortritt (S. 103). Solche Bewegungen sind, den sogenannten Schlaf der Blätter abgerechnet, in derjenigen Periode des

Lebens der Gewächse am häufigsten und mannigfaltigsten, wenn der Zeitpunkt der Befruchtung beginnt: sie setzen sich häufig fort, bis diese vollbracht ist, und die Beendigung dieses Actes sich durch das Wachsthum der Frucht zu erkennen gibt; sie sind daher theils Vorläufer, theils Begleiter oder Vollender der wirklichen Befruchtung.

Die Reizbarkeit und die Bewegung der Befruchtungsorgane der Pflanzen sind so auffallende Erscheinungen, dass sie der Aufmerksamkeit der Botaniker der früheren Zeit nicht entgangen sind: doch hat sich die Beobachtung derselben mehr den männlichen Organen als den andern Theilen der Blumen zugewendet, welche vielmehr erst in der neuesten Zeit mehr beachtet worden sind. So hat Turpin die Bewegung der Corolle der *Ipomoea sensitiva* (²), Roxbourg die Reizbarkeit der Blume der *Amaryllis sallatoria* (³), Rob. Brown (⁴) die des Labellum der Corolle der *Leeuwenhoekia pusilla* bemerkt: und Lindley erwähnt (⁵) der convulsivischen Bewegung des Labellum einiger Orchideen, z. B. der *Caleya*, *Pterostylis* und *Megaclinium falcatum.* Doch fehlen uns über diese Blumen noch genaue und umständliche Beobachtungen und Versuche. Diese Lücke hat Ch. Morren, welcher sich in Beziehung auf die anatomisch-mikroscopische Untersuchung der beweglichen und reizbaren Sexualorgane mehrerer Pflanzen grosses Verdienst erworben hat, in Hinsicht des lezteren (⁶) in neuester Zeit ausgefüllt. In diese Klasse von Erscheinungen der Reizbarkeit der Gewächse scheinen uns auch die cataleptischen Bewegungen der Blumen des *Dracocephalum virginianum* zu gehören, welche C. Morren (⁷) beschrieben hat.

Um die Kenntniss der Bewegung der männlichen Organe, namentlich aber der Staubfäden (S. 103), haben sich mehrere, sowohl ältere als neuere Botaniker, verdient gemacht: wir nennen hier vorzüglich Vaillant (⁸), Alex. Cammerer (⁹), du Hamel (¹⁰), Covolo (¹¹), Kölreuter (¹²), Cas. Medicus (¹³), des Fontaines (¹⁴), J. Edw. Smith (¹⁵), Cassini (¹⁶), Rob. Brown (¹⁷), Göppert (¹⁸), Ch. Morren (¹⁹) u. a. Da manche der von diesen Beobachtern bemerkten

Bewegungen der Staubfäden mehr das Ansehen eines modificirten partiellen Wachsthums haben, andere aber von wirklicher Reizbarkeit dieser Organe zeugen: so sind sie noch einer genaueren speciellen Untersuchung zu unterwerfen.

Dass aber nicht bloss bei den Staubfäden, sondern auch bei dem Pollenapparate Reizbarkeit angetroffen werde, beweisen die vorläufigen Angaben Reichenbach's (20) bei der *Ophrys ovata*, und die lebhafte und energische Bewegung in den Pedicellen des *Catasetum* und *Monacanthus*, zweier anderer Orchideen, wovon Lindley (21) kurze Nachricht gibt. Von den Staubbeuteln mehrerer Synantheren ist die Reizbarkeit schon längst bekannt: öfters ist es aber bei diesen Blumen noch zweifelhaft, ob mehr die Blümchen oder die Stauborgane mit Bewegungsfähigkeit begabt sind: daher auch hierüber noch genauere Untersuchungen zu veranstalten sind.

Ueber die Reizbarkeit der *weiblichen Organe* ist uns seit Kölreuter's Beobachtungen (22) über die *Martynia annua* und *Bignonia radicans* bis auf die Zeit, dass die Reizbarkeit an der Narbe des *Mimulus* und der Hülle der Goodenovien entdeckt worden, nichts bekannt geworden: erst in der neuesten Zeit ist die Aufmerksamkeit der Pflanzenphysiologen mehr auf diese Organe gelenkt worden.

Dass die Beobachtungen der Bewegung an den weiblichen Organen weniger genau und zahlreich waren — woraus sich ohne Zweifel die Meinung selbst bei den neuesten Botanikern (23) gebildet hat, dass die Reizbarkeit mehr dem männlichen als dem weiblichen Zeugungsapparate zukomme — liegt nicht sowohl darin, dass sie als weniger wichtig für das Geschäft der Befruchtung geachtet werden mochten, oder dass die Bewegungsfähigkeit dieser Organe seltener als bei den männlichen vorkommt: sondern es mag vielmehr darin seinen Grund haben, dass diese Bewegungen in den meisten Fällen nur eine geringe räumliche Ausdehnung haben, und wegen ihrer Unscheinbarkeit weniger in die Augen fallen: dass sie bei einigen Pflanzen von kürzerer Dauer sind, als jene bei anderen, oder nur sehr langsam vor sich gehen, wodurch sie der

Beachtung leichter entgehen; denn häufig sind die Veränderungen an den unscheinbaren kleinen Narben nur vermittelst des Vergrösserungsglases zu entdecken. Auch spielen manche dieser Bewegungen so sehr ins Gebiet des modificirten partiellen Wachsthums hinüber, dass hierin bei verschiedenen Pflanzen die Unterscheidung zwischen Reizbarkeitsbewegung und Wachsthum schwer zu machen ist, z. B. bei den Staubfäden des *Dictamnus albus* und den Narben der Malvaceen.

Ausser den älteren, an *Martynia annua* und *Bignonia radicans* von Kölreuter gemachten, Beobachtungen sind an verschiedenen Arten des *Mimulus*, besonders von Kielmeyer ([24]), Cassel ([25]), Braconnot ([26]) und Göppert ([27]) einige Versuche angestellt worden; diesen schliessen sich noch einige andere, z. B. von Ch. Morren ([28]) an der Hülle (*Indusium*) der Goodenovien gemachte Beobachtungen: so wie die von Donn ([29]) an der Narbe der *Pinus Larix* und von Ker ([30]) an *Arctotis*: Linné und L. C. Treviranus an *Gratiola* ([31]): Morren ([32]) an *Goldfusia anisophylla* (*Blechum anisophyllum* Juss.) an; alle diese Pflanzen besitzen die Reizbarkeit und Bewegungsfähigkeit nur in der *Narbe*. Die Gattung *Stylidium* ([33]) zeigt ihre Reizbarkeit an einem andern Theil der weiblichen Organe, nämlich an einer beschränkten Stelle der untern Curvatur des *Griffels*, worüber wir durch Morren's vortreffliche Zergliederung ([34]), so wie auch des inneren Baues der Narbe der *Goldfusia*, genaue Kenntniss erhalten haben.

Da diese Reizbarkeits- und Bewegungserscheinungen, wozu wir auch noch den Schlaf der Blumen rechnen möchten, in die volle Entwickelung der Blüthe der Pflanzen fallen: so lag die Vermuthung sehr nahe, dass dieselben in unmittelbarer Verbindung mit der Befruchtung stehen; daher auch von den meisten Botanikern und Pflanzenphysiologen angenommen wurde, dass sie in einem Causalnexus mit dem Befruchtungsacte stehen: indem sie denselben nicht bloss unterstützen, sondern in manchen Fällen auch einzig bedingen sollen.

Gegen eine solche Bedeutung der Bewegung der Befruchtungsorgane erhoben aber die neuesten Gegner der Sexualität der Gewächse, besonders SCHELVER(35) und HENSCHEL (36), starken Widerspruch; ohne dass sie jedoch in ihrem, mit Heftigkeit und Erbitterung geführten, Streite tiefer in die Natur dieser Erscheinungen eingedrungen wären, oder überhaupt ein helleres Licht darüber aufgesteckt hätten. Wir hielten daher für nothwendig, durch genaue Versuche diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, und seinen verschiedenen Modificationen näher nachzuforschen. Da uns aber keine andere, mit diesen Eigenschaften begabte, Pflanzen zu Gebote gestanden waren, als einige Arten von der Gattung des *Mimulus*: so mussten wir unsere Untersuchungen nur auf die Beobachtung der reizbaren Narbe dieser Gewächse beschränken; indem wir die Phasen der Bewegungserscheinung in dem ganzen Lebensprocess dieser Blumen zu verfolgen suchten; in der Ueberzeugung, dass sich aus einer solchen genauen und umständlichen Untersuchung der Reizbarkeitserscheinung auch nur von dieser einzigen Art von Pflanzen solche Resultate ergeben würden, dass über jene Frage, wenigstens bei der Gattung *Mimulus*, vorläufig entschieden werden könnte.

Die anatomische Untersuchung der Narbe, wodurch ihre Vitalität zerstört wird, schien uns damals, als wir diese Beobachtungen unternahmen, in dieser Beziehung weniger geeignet, hierüber Aufklärung zu erhalten; ob sie gleich in anderer Hinsicht von grossem Werth gewesen seyn würde: aus den mehrmals angeführten Ursachen mussten wir jedoch auf diesen Theil der Untersuchung verzichten, und es Anderen überlassen, diese Lücke auszufüllen. Seit dieser Zeit hat nun aber CH. MORREN durch die oben angezeigten mikroscopischen Zergliederungen des Griffels von *Stylidium* und der Narbe der *Goldfusia* diesem Mangel einigermassen abgeholfen, und dadurch einen grossen Schritt zur Aufklärung des inneren Baues dieser Organe gemacht: wenn sich anders die Organisation der Narbe des *Mimulus* ebenso verhält.

Der hohe Grad der Reizbarkeit, welche sich an der Narbe einiger bekannten Arten von *Mimulus*, und vielleicht bei der ganzen Gattung zeigt, gab uns Veranlassung in den Jahren 1835, 1839, 1840 und 1842 eine Reihe von Beobachtungen und Versuchen mit den Arten *guttatus*, *luteus*, *moschatus*, besonders aber mit dem *cardinalis*, anzustellen und zu wiederholen: indem wir diesen lezteren vorzüglich tauglich hiezu fanden, weil die Succession der Entwickelungs-Erscheinungen der Blumentheile sich an dieser lezteren Art bei den verschiedenen Blumen und zu verchiedenen Zeiten etwas mehr gleich bleibt, als bei den anderen Arten, und die Grösse der Blumen der Behandlung günstiger ist.

Der Griffel des *Mimulus cardinalis* steht frei in der Mitte der Blume: er ist von der Rückwand der Corolle abgebogen, und die Narbe reicht über die Mündung derselben hinaus. Der Griffel der anderen Arten ist kürzer: so dass deren Narbe kaum bis zum oberen Rande der Faux der Blume reicht, und sich an denselben anlegt, wodurch es geschieht, dass sich bei diesen Arten die obere Lippe im natürlichen Stande nicht so weit öffnen kann, als bei dem *Mimulus cardinalis*, dessen Blumenbau die Beobachtungen und Versuche in dieser Hinsicht sehr erleichtert. Durchs Schlitzen der Corolle der anderen Arten im Rücken, wodurch weder die Corolle in ihrer Dauer, noch das Pistill einen Nachtheil erleidet, wird der Griffel und die Narbe frei, wodurch sich die Stellung und Bewegung der Lippen der des *Mimulus cardinalis* gleich macht.

Die Gattung *Mimulus* hat, wie alle Scrophularineen, einen ausgehöhlten Griffel (S. 224), dessen Höhlung durch eine, von dem Dissepiment des Fruchtknotens ausgehende, zarte membranose Lamelle bis auf die Hälfte der Länge des Griffels in zwei Hälften und zwei in eine Spitze sich verlierende Canäle getheilt wird. Von diesen zwei verwachsenen Fortsätzen des Fruchtknotens und diesen Schenkeln des, nach oben comprimirten und etwas breiter werdenden, Griffels sezt sich ein sehr feiner Gefässstrang bis in die Spitze jeder Lippe fort: doch ist derselbe in der oberen deutlicher und stärker, als in der

unteren: die obere Lippe entspricht dem oberen, die untere dem unteren Loculament des Fruchtknotens.

In Hinsicht der Gestalt, Grösse und Oberfläche der Narbe findet bei den vier genannten Arten des *Mimulus* nur ein geringer Unterschied statt: die des *Mimulus cardinalis* ist mehr herzförmig, die der anderen Arten mehr rund. Die äussere Fläche ist bei allen unbehaart und glatt: die innere erscheint bei *Mimulus cardinalis* nach dem Oeffnen der Lippen beinahe glatt, und entwickelt ihre Härchen erst später: da im Gegentheil bei den anderen Arten diese innere Fläche sich mehr dem sammetartigen oder kurzwolligen nähert, und die etwas längeren Härchen sogleich hervortreten und häufiger sind: was auch die Ursache davon seyn mag, dass sich die Lippen derselben auf den angebrachten Reiz nicht so bündig schliessen, und etwas weniger reizbar zu seyn scheinen. Der Rand ist bei allen sehr fein gewimpert. Die Narbe des *Mimulus moschatus* ist die kleinste, aber eben so reizbar, als die der anderen Arten.

Da es von Wichtigkeit zu seyn schien, das Verhalten der Narbe des *Mimulus vor der Befruchtung* kennen zu lernen: so haben wir unsere Aufmerksamkeit zuerst auf diesen Zeitpunkt der Entwickelung der Narbe gerichtet, und folgende Beobachtungen darüber angestellt.

Im Momente des Oeffnens der Blume des *Mimulus* zur Morgenzeit sind im natürlichen und ungestörten Gange der Entwickelung (in unserem Clima) die Antheren der längeren Staubfäden gewöhnlich schon geöffnet; vielfältig fanden wir aber auch (besonders bei heisser sonniger Witterung) die Antheren der kürzeren Staubfäden vor denen der längeren dehiscirend: — eine Erscheinung der Anticipation und Ungleichzeitigkeit der Entwickelung, wovon bei den anderen Theilen der Blume an verschiedenen Orten mehrere Beispiele angeführt worden sind. — In diesem Zeitpunkte der Entwickelung der Blume befinden sich die Narbenlappen noch genau und flach auf einander liegend, gleichsam aus einer einzigen Lamelle bestehend, in gerader Richtung mit dem etwas nach unten

gekrümmten Griffel, während das andere Antherenpaar noch geschlossen ist, die längeren sich an den Rand der Narbe anlegen, und die kürzeren Staubfäden sich nach und nach verlängern. Nach Einer bis zwei Stunden nach dem Oeffnen der Corolle am *ersten Tage*, — je nachdem die Sonnenwärme auf die Blume einwirkt oder nicht, und dem Feuchtigkeitsgrade des Bodens und der umgebenden Luft, — fangen die Narbenlippen an sich zu spalten, wobei die untere sich deutlich von der Achse des Griffels entfernt, während die obere noch ruht, und in gerader Richtung mit derselben verharrt. Die untere Lippe der Narbe sezt (bei + 18° R.) unter Einwirkung der Sonne (langsamer im Schatten) ihre Bewegung zum Oeffnen fort: indem sie sich in 4—8 Stunden mit der Achse des Griffels bis auf einen Winkel von 90° öffnet: während die obere etwas dickere sich kaum bemerkbar, höchstens 15°, von dieser Linie entfernt. Innerhalb dieser Zeit öffnet sich dann auch das andere Antherenpaar, beide Staubbeutel zugleich, wie das erste. Die Zeiten dieser Bewegung sind bei verschiedenen Blumen nicht ganz gleich. Mit dem Untergang der Sonne und zur *Nachtzeit* steht nach Verfluss des ersten Tages die Bewegung zum Oeffnen der Narbenlippen stille, doch mit Beibehaltung der Reizbarkeit für jeglichen Reiz. Im vaterländischen Boden dieser Gewächse mögen diese Veränderungen viel schneller, und ohne Zweifel fast gleichzeitig vor sich gehen.

Am Morgen des *zweiten* Tages (d. 26. Juni 1840) hatte die untere, etwas grössere Lippe noch dieselbe Stellung und Richtung beibehalten, welche sie am Tage zuvor erlangt hatte; die obere Lippe aber richtete sich bis 10 Uhr bis auf 25—30° von der Achse des Griffels auf. Den Tag über erfolgte keine Veränderung und die Narbenlippen blieben auch in der hierauf folgenden Nacht unverändert in ihrer eingenommenen Stellung, und veränderten sie nicht; wie es im Gegentheil die Blättchen der Sensitiven thun.

Des Morgens am *dritten* Tage (d. 27. Juni) stellte sich bei *Mimulus cardinalis* die obere Lippe der Narbe der unteren

gleich, und die ganze Narbe war nun flach ausgebreitet. Die Blume blieb ganz frisch und lebhaft: die Antheren der längeren Staubfäden waren fast ganz verstäubt. Der Stand der Narbenlippen zeigte im Laufe des ganzen Tages keine Veränderung, und blieb auch in der darauf folgenden Nacht derselbe. (Bei warmer Witterung ist die natürliche Befruchtung am Ende des dritten Tages gewöhnlich vollbracht.)

Den *vierten* Tag (d. 28. Juni) Morgens 9 Uhr waren die Antheren der längeren Staubfäden ganz verstäubt und leer: die der kürzeren enthielten noch etwas Pollen. Die Narbenlippen hatten sich in einem Bogen gegen den Griffel zurückgekrümmt: auf der inneren Fläche der Narbenlippen wurden die kurzen Härchen sichtbarer, und in der Commissur war Narbenflüssigkeit ausgeschwizt. An der Corolle war kaum eine leichte Abnahme ihres Vigors bemerkbar. Am Abend und in der Nacht blieben die Narbenlippen geöffnet, und in ihrer Stellung unverändert.

Am *fünften* Tage (den 29. Juni) Morgens hatte sich die Anzahl der Härchen auf den Narbenlippen vermehrt, und etwas verlängert: in ihrer Spalte zeigte sich etwas mehr Narbenfeuchtigkeit: die Lippen selbst waren mehr spiralisch zurückgekrümmt. Aller Pollen, auch der der kürzeren Antheren, war nun völlig verstäubt. — Obgleich durch diese Verstäubung eine natürliche Befruchtung des Ovariums hätte geschehen können: so waren doch selbst mit der Loupe keine Pollenkörner auf der Oberfläche der Narbenlippen zu entdecken. Die Pollenkörner des *Mimulus* sind zwar ausserordentlich klein, länglicht oval, und können daher auf der Narbe nur durch eine sehr starke Vergrösserung aufgefunden werden; da aber der beabsichtigte ungestörte Zustand der Ruhe der Narbenlippen eine solche Annäherung, aus Besorgniss einer zufälligen Berührung, nicht erlaubte: so musste der nachherige Erfolg an dem Fruchtknoten abgewartet werden, welcher über die geschehene oder fehlgeschlagene Befruchtung entscheiden musste. — Indessen zeigte der eben beschriebene Zustand der Narbe und die längere Dauer der

Corolle schon jetzt hinreichend an, dass keine Befruchtung des Ovariums erfolgt war. — Am Abend dieses fünften Tages fiel die Corolle, nachdem sie ihre absolute Dauer (S. 52) erreicht hatte, unverwelkt und noch ziemlich frisch ab. An der Basis der Staubfäden, und ihrem Anheftungspunkte an die Corolle, befand sich sehr viel Nectar (S. 84); in dem Ansatz der Corolle *unterhalb* dem Insertionspunkte der Staubfäden war aber keine Spur davon anzutreffen. — Die Narbenlippen waren trocken, frisch und in ihrer Stellung unverändert geblieben: so auch in der darauf folgenden Nacht.

Am *sechsten* Tage (d. 30. Juni) blieb die Narbe in dem unveränderten Zustande, wie am Tag zuvor: sie war von frischem Aussehen wie der Griffel: nur die obere Lippe behielt nicht immer, wie die untere, ihre spiralisch zurückgeschlagene Form, welche aber durch Einwirkung der Sonne nach einiger Zeit wieder hergestellt wurde. In der Narbenspalte war keine angesammelte Feuchtigkeit zu finden.

Am *siebenten* Tage (d. 1. Juli) war an der Stellung und dem Aussehen der Narbenlippen keine besondere Veränderung zu bemerken: nur waren sie trockener und magerer geworden, und gliechen einer dünnen Membran, nachdem die Sonne den Tag über lebhaft, aber mit zeitweiliger Unterbrechung, auf sie geschienen hatte. Bei der Betrachtung der oberen Fläche derselben mit der Loupe im Sonnenlichte zeigten sich doch noch feine feuchte Punkte auf derselben. In der Nacht blieb an der Narbe alles unverändert.

Am Morgen des *achten* Tages (den 2. Juli) war der Zustand der Narbenlippen noch der nämliche, wie am siebenten Abends; und in der Sonne zeigten sich wieder viele feuchte Punkte auf ihrer oberen Fläche. Am Abend nach einem sonnigen Tag war die Farbe der Lippen nicht mehr frisch: am Rande der unteren zeigten sich kleine braune verdorbene Flecken. Der Griffel war in der Abnahme, und seine Farbe von weniger frischem und gesundem Aussehen.

Morgens am *neunten* Tag (d. 3. Juli) waren beide Narbenlippen vollkommen spiralisch zurückgerollt, und ausser diesem

keine besondere Veränderung an der Narbe seit gestern sichtbar geworden, als dass der Rand der Lippen braun und vertrocknet, und die obere Fläche derselben mit feuchten Punkten von dicklicher Consistenz besäet war.

Am *zehnten* Tage (d. 4. Juli) waren die Narbenlippen am Rande herum mehr vertrocknet und abgestorben; im Inneren aber an der Spalte noch grün: die Griffel dünner geworden. An dem Fruchtknoten konnte keine Zunahme seines Umfangs wahrgenommen werden. Ein angebrachter mechanischer Reiz bewirkte keine Zusammenziehung der Narbenlippen mehr.

Den *eilften* Tag (d. 5. Juli) Morgens war der Griffel bis über die Hälfte seiner Länge vertrocknet, und kein Anschwellen des Fruchtknotens geschehen. In diesem Zustande blieb der Fruchtknoten: indem der Kelch zwar seine gesunde grüne Farbe behielt, aber an demselben weder eine Vergrösserung, noch eine Anschwellung zu bemerken war: woraus erhellt, dass das Ovarium unbefruchtet geblieben war, obgleich die Antheren in der unmittelbaren Nähe der Narbe regelmässig verstäubten, und die Narbenlippen von dem Zeitpunkt ihres Oeffnens bis zu ihrem gänzlichen Verderben keinen Augenblick geschlossen waren: ein Umstand, der in Beziehung auf den etwaigen Einfluss, welchen man dem Akte der Verstäubung des Pollens überhaupt auf die Reizbarkeit der Narbe hätte zuschreiben mögen, wohl zu beachten ist. Entweder war der Pollen bei diesen Blumen unkräftig, oder die weiblichen Organe steril, weil keine Befruchtung des Ovariums erfolgte.

Diese Beobachtungen wurden bei meistens sonniger Witterung und einem Temperaturwechsel von + 15° bis 24° R. angestellt. Bei später widerholten, und bei anhaltenderem Sonnenschein bei + 21° bis 31° R. gemachten, Beobachtungen erfolgte eine Beschleunigung des nämlichen Erfolges um zwei Tage, welcher Einfluss der Sonnenwärme auch auf die reizbaren Staubfäden der *Ruta graveolens*, *Centaurea*, *Cistus*, von Kölreuter (37) beobachtet worden ist.

Auf diese Art verhielt sich die reizbare Narbe des *Mimulus* in ihrem mit der Blume und dem Leben der Pflanze in

ruhiger ungestörter Verbindung stehendem Zustande: wir stellten uns nun die Frage: ob sich die Narbe desselben auf gleiche Weise verhalte, wenn sie sammt dem Griffel von der Blume getrennt ist: also dass weder die Verbindung mit der Corolle, noch mit den Staubgefässen, noch auch die Verstäubung der Antheren auf die abgesonderte Narbe einen Einfluss haben konnte. Ueberdiess lehrten uns die Beobachtungen Covolo's ([38]), J. Edw. Smith's ([39]) und Ritter's ([40]), dass auch die abgeschnittenen Staubfäden der *Berberis* noch einige Zeit ihre Reizbarkeit behalten.

Die mit dem Griffel in verschiedener Länge (von 9''' bis 15''') vermittelst eines sehr scharfen Instruments vom Fruchtknoten getrennte, und in angefeuchtetem Sande gehaltene, Narbe des *Mimulus cardinalis* verhielt sich sowohl in Hinsicht der Zeit, als der Veränderungen selbst, ganz eben so, wie wir es bei ihrer Verbindung und Zusammenhange mit dem Fruchtknoten und der ganzen Blume vorhin beschrieben haben. Die Narbenlippen blieben nämlich auch in diesem Falle von ihrem Oeffnen an, bis zu ihrem in 10 bis 12 Tagen erfolgten Verderben oder Vertrocknen, (das auch im feuchten Sande vom Rande aus geschieht,) ebenfalls bei Nacht geöffnet: krümmten sich mehr mit dem Alter, und schlugen sich endlich spiralisch gegen den Griffel zurück. Nur dann, wenn das Griffelstück und die Narbe durstete, und daher beide an wässerigem Nahrungsstoffe Mangel litten, schlossen sich die Narbenlippen: sie öffneten sich aber in kurzer Zeit, und stellten sich in ihre frühere Lage wieder her, so wie sie aus dem frisch angefeuchteten Sande neuen Nahrungsstoff eingesogen hatten. Beim Dursten der Corolle allein, wenn sich diese noch an der Mutterpflanze befindet, oder die Blume auch von dieser getrennt ist, wird keine Zusammenziehung der Narbe bemerkt; ohne Zweifel, weil der Kelch und der Fruchtknoten noch einen hinreichenden Vorrath von wässrigem Nahrungsstoff enthält, um die Narbe vor dem Welkwerden zu schützen, und sie frisch zu erhalten. Dieser Nahrungsstoff ist in dem Parenchym enthalten, welches den Griffel bildet: denn obgleich

der Griffel des *Mimulus* inwendig hohl und dieser Canal ziemlich weit ist (S. 224, 259) und sich etwa 12''' bis 13''' unter der Narbe in zwei Schenkel nach den entsprechenden Loculamenten des Fruchtknotens etwa 5''' bis 6''' über dessen Basis theilt: so haben wir doch niemals eine Flüssigkeit darin angetroffen: den Griffel aber und die äussere Lage des Fruchtknotens, aus welchem sich jener fortsezt, immer saftreich gefunden.

Aus diesen Beobachtungen ist ersichtlich, dass *die sich selbst überlassene unbestäubte Narbe* des *Mimulus* sowohl in ihrer Verbindung mit der Corolle und dem Fruchtknoten, als auch von denselben getrennt, ohne äusseren Reiz, selbst den des Lichts, sich weder bei Tag noch bei Nacht zusammenzieht; sondern, einmal geöffnet, offen bleibt: und also keine andere Bewegung macht, als die des Wachsthums und ihrer vollkommenen Entfaltung, welche in einem spiralförmigen Auswärtsrollen und möglichst vollständiger Enthüllung der inneren Oberfläche ihrer Lippen besteht.

Ganz anders ist das Verhalten der Narbe der *Mimulus*-Arten gegen *äusserliche mechanische oder chemische Reize*, und mehr ähnlich dem der reizbaren Mimosenblättchen. Die Reizbarkeit zeigt sich sogleich, wie sich die Lippen der Narbe zu spalten angefangen haben, und noch ehe die Conceptionsfähigkeit bei ihr eingetreten ist (Conf. S. 31, Nr. 7). Bei *Mimulus guttatus*, *luteus* und *moschatus* bewegt sich jede Lippe besonders, oder auch beide zugleich auf einen angebrachten mechanischen Reiz, oder eine sanfte Berührung mit der Stecknadel oder einem Pinsel, indem sie sich schnell wieder aufeinander legen.

Bei allen Arten des *Mimulus* macht, wie schon oben angemerkt worden, die untere etwas grössere und mit ihrem gewimperten Rande über die obere etwas hinausragende Lippe nicht nur bei der ersten Entwickelung, sondern auch bei ihrem jedesmaligen Aufschliessen nach einem angebrachten Reize, den Anfang zur Bewegung. Dieses Wiederöffnen der gereizten Narbenlippen geschieht anfänglich sehr langsam;

im weiteren Verlaufe nimmt aber die Geschwindigkeit dieser Oeffnungsbewegung, besonders bei der unteren Lippe, in einer bemerklichen Progression zu. Die Sonnenwärme ist das kräftigste Mittel, dieses Wiederaufschliessen zu beschleunigen. Bei kühler, trüber und feuchter Witterung erfolgen die Oeffnungsbewegungen um Vieles langsamer. (Ganz, wie wir es an den Blättchen der *Mimosa sensitiva* beobachtet haben, und Dassen (41) bestätigt hat.)

Das *Schliessen* erfolgt in der ersten Jugend der geöffneten Narbe auf den angebrachten Reiz *augenblicklich*, gleich einer Muskelzuckung von einem elektrischen Schlage. Das *Oeffnen* derselben geschieht *langsam;* gleich anfänglich in 8 bis 10 Minuten: des Abends nach wiederholten Reizungen in 15 bis 20 Minuten. Nach mehreren Tagen des Blühens, oder nach abgefallener Corolle öffnet sich die Narbe erst wieder nach ein paar Stunden. Nach dem sechsten bis siebenten Tage erfolgt zwar bei abgefallener Corolle und verhinderter Bestäubung auf eine *starke* Berührung der Lippen eine Bewegung zum Schliessen derselben, aber keine vollkommene flache Zusammenziehung mehr. Zuweilen haben wir sie auch in diesem lezten Stadium ihres Lebens sich noch sehr langsam und locker zusammenziehen gesehen, ohne sich im *Schatten* wieder öffnen zu können: zuweilen hatte sie aber im *kräftigen Sonnenschein* nach 45 Minuten bis Einer Stunde sich wiederum ganz wenig zu spalten oder zu klaffen angefangen, aber sich nicht mehr ganz zu öffnen vermocht: in welchem Zustande sie dann vollends vertrocknete. Je länger daher das Leben der Narbe schon gedauert hat, und je häufiger die Reizung wiederholt worden war, desto langsamer erfolgen beiderlei Erscheinungen, sowohl das Schliessen als das Wiederöffnen, in gleichem Verhältniss wie Anfangs.

Bei den Staubfäden des *Cistus ledifolius* und der *Sparmannia africana* haben wir ein ähnliches Verhältniss der beiderlei Bewegungen bemerkt. Jeder einzelne Staubfaden entfernte sich bei *Cistus* auf einen einzeln angebrachten Reiz, zwar nicht plötzlich und gleich im nämlichen Momente der

Berührung, (wie die Narbe des *Mimulus*,) sondern erst nach einer oder ein paar Secunden, (also bedeutend langsamer als die Narbenlippen des *Mimulus*, und das Fallen der Mimosenblättchen,) von dem Centrum gegen die Peripherie, wie bei *Sparmannia* und *Portulaca pilosa*; aber doch in einer bedeutend kürzeren Zeit, als sie sich wieder aufrichten, und in ihre vorherige natürliche Stellung zum Griffel begeben, welches immer 5 bis 10 Minuten dauert. Denselben Unterschied in der Oeffnungs- und Schliessungszeit bemerkt man auch im Fallen und Wiederaufrichten der Blättchen der Mimosen und Oxaliden, und ebenso beim Schliessen und Wiederöffnen der Blumen beim Schlaf (S. 30, Nr. 4).

Bei *Mimulus cardinalis* zeigte sich die untere Lippe empfindlicher als die obere; bei *Mimulus guttatus* und *luteus* schien es uns der umgekehrte Fall zu seyn: ungeachtet wir uns von der Richtigkeit dieser Thatsache, (um der übrigen, bei den genannten Arten der Gattung *Mimulus* beobachteten, Harmonie dieser Erscheinungen willen,) nicht ganz überzeugen können. Bei dem *Mimulus cardinalis* sind die beiden Flächen der Narbenlippen in der ersten Jugend ihrer Entfaltung gegen mechanischen Reiz gleich empfindlich: bei dem *guttatus* fanden wir deren innere Seite bedeutend empfindlicher, als die äussere; denn auf eine *leichte* Berührung der lezteren erfolgte keine Bewegung. Diese grössere Empfindlichkeit der inneren Fläche der Narbenlippen spricht sich bei *Mimulus cardinalis* auch alsdann noch deutlicher aus, wenn die Corolle schon abgefallen ist, nämlich am vierten bis siebenten Tag: indem die innere Fläche der Lippen die Capacität, sich auf einen angebrachten Reiz zusammenzuziehen, länger behält als die äussere. Dass aber bei *Mimulus* der eigentliche Sitz der Reizbarkeit in der inneren Fläche der Narbenlippen zu suchen sey: davon werden wir weiter unten bei der Wirkung des Pollens auf dieselben noch einen weiteren Beweis erhalten.

Der Grad der Reizbarkeit der Narbe ist bei den genannten vier Arten des *Mimulus* etwas verschieden; (auch Rob. Brown (42) bemerkte an den Griffeln der verschiedenen Arten

von *Stylidium* verschiedene Grade der Reizbarkeit). Den höchsten Grad scheint die des *cardinalis* zu besitzen: denn seine Narbenlippen ziehen sich auf die Berührung plötzlich und schneller zusammen, als die der anderen genannten Arten, und der abgesonderte Reiz der einen Lippe zieht auch die Zusammenziehung der anderen nach sich; da im Gegentheil bei den anderen Arten nach einem gelinden mechanischen Reiz, (wie bei den Blättchen der *Mimosa pudica*,) nur die unmittelbar gereizte Lippe zur Zusammenziehung veranlasst wird: was jedoch auch bei *Mimulus cardinalis*, aber erst später und am Ende des Lebens der Narbe geschieht. Ueberdiess bemerkt man bei einer sehr aufmerksamen Beobachtung, dass die unmittelbar gereizte Lippe der frischen Narbe dieser Pflanze, sey es die untere oder die obere, sich einen Moment früher in Bewegung sezt, als diejenige, welche nicht unmittelbar gereizt worden war. Dieser Unterschied wird an den vier bis fünf Tage alten Blumen deutlicher wahrgenommen, als gleich nach ihrem Oeffnen, wo demnach (wie schon bemerkt) die Reizbarkeit dieses Organs am lebhaftesten ist. Die Ursache des Unterschieds im Grade der Reizbarkeit bei den genannten Arten mag (wie schon oben S. 260 bemerkt worden) vielleicht auch darin liegen, dass die innere Narbenfläche des *Mimulus guttatus, luteus* und *moschatus* stärker behaart ist, als bei dem *cardinalis*, bei welchem die Härchen und die Pubescenz sich erst später entwickeln, wenn die Reizbarkeit schon in der Abnahme, oder wenigstens nicht mehr so lebhaft ist.

Eine blosse Erschütterung der ganzen Pflanze durch einen Stoss oder durch den Wind bringt keine Zusammenziehung der Narben hervor, wenn sie dabei nicht einen benachbarten Körper, z. B. ein Blatt, berühren; hingegen werden sie durch einen starken Luftstrom, der z. B. durch eine feine Röhre auf ihre obere Fläche geleitet wird, sogleich zur Zusammenziehung veranlasst.

Die Zerstörung der einen Lippe hat die Vernichtung oder Lähmung der Bewegungsfähigkeit und Reizbarkeit der anderen

nicht zur Folge. Am Ende des Lebens der Narbe des *Mimulus* geht die untere etwas zartere Lippe vor der oberen ins Verderben und in den natürlichen Tod über: gleich wie sie sich sowohl bei der anfänglichen Entwickelung, als auch beim jedesmaligen Oeffnen nach einem mechanischen Reiz zuerst in Bewegung sezt.

Bei der Vergleichung dieser Bewegungen mit denen der *Berberis vulgaris*, wie sie von Kölreuter ([43]) und J. Edw. Smith ([44]) beschrieben werden, ergibt sich eine überraschende mehrseitige Uebereinkunft zwischen beiden.

Ueber *chemische* Reizmittel, welche durch einen feinen Tubulus sanft auf die Narben der vier genannten Arten geblasen wurden, haben wir folgende Resultate erhalten.

Semen Lycopodii, fein gepulvertes *Gummi arabicum*, *Semen Cynae*, *Rad. Jalappae*, verursachte keine Veränderung in der Stellung der Narbenlippen (wenn der Trieb nicht zu heftig war), selbst nicht in der Folge mehrerer Tage.

Fein gepulvertes trockenes *Kochsalz*, so wie *schwefelsaure Soda*, bewirkten nach einigen Augenblicken ein Schliessen und bleibendes Zusammenziehen der Narbenlippen.

Cremor Tartari verursachte nach zwei Minuten eine vollständige bleibende Zusammenziehung.

Salzsaures Ammoniak bewirkte nach einigen Augenblicken ein gänzliches und bleibendes Schliessen der Narbe.

Alaun brachte erst nach drei Minuten eine totale und bleibende Zusammenziehung der Narbe hervor.

Bleizucker wirkte langsam: erst nach vier Minuten fing die obere Lippe des *Mimulus guttatus* an sich aufzurichten: die untere grössere blieb noch unverändert; erst nach 20 Minuten hatte sich diese leztere nur ganz wenig gehoben; nach einer Stunde war aber die ganze Narbe regelmässig geschlossen. — Die Wirkung dieser Materien auf die reizbare Narbe des *Mimulus* schien sich also nach dem Grad ihrer Auflöslichkeit zu richten, und zum Theil auch von der Feuchtigkeit abzuhängen, welche in dem Zeitpunkte des Auftragens dieser Salze auf der Oberfläche der Narben abgesondert worden war.

Goldschwefel verursachte nach einigen Stunden eine gänzliche Schliessung der Narben.

Die *Feuchtigkeit der Atmosphäre* und *Regenwetter* hat keinen sehr bemerkbaren Einfluss auf den Stand der Narbenlippen des *Mimulus*, wenn sie nicht von den Tropfen getroffen und dadurch mechanisch stark erschüttert werden: sie beugen sich nur weniger stark spiralisch gegen den Griffel zurück. Ein angemessener Wärmegrad begünstigt die Reizbarkeit: Kälte vermindert sie, und verlangsamert die Bewegung.

Ein Tropfen reinen *Wassers* von + 15° R., sanft auf die offene Narbe gebracht, verursacht keine schnelle Zusammenziehung, wie ein anderer mechanischer Reiz: er veranlasst aber nach und nach eine flache und ebene Ausbreitung der Narbenlippen, welche sich endlich bis auf 45° bis 60° einander nähern, aber sich nicht ganz schliessen: es scheint diess durch ein Aufquellen der Lippen zu geschehen.

Alkohol, ein Tropfen desselben sanft auf die *geöffnete* Narbe gebracht, vertheilt und vereinigt sich schnell auf derselben, und bringt bei *Mimulus guttatus* eine baldige, bei *cardinalis* eine etwas langsamere, in 3—4 Minuten erfolgende, totale, bleibende Zusammenziehung hervor: die Bewegung erfolgt daher viel langsamer, als nach einem mechanischen Reize. Der Rand der Narbe wird nach 35 bis 45 Minuten bräunlich und desorganisirt. — Bei zwei sehr weit und länger geöffneten Narben sahen wir die Lippen nach der Betropfung sich noch mehr gegen den Griffel zurückrollen; nachdem aber der Alkohol nach Verfluss von 10 Minuten durch feines Seidenpapier von der Narbe, so sanft als möglich, abgezogen worden war, legten sich die Narbenlippen flach auf einander, wie bei den anderen mit Alkohol betropften Narben, ohne sich wieder zu öffnen. Zwei andere Narben, welche durch Morphiumöl für mechanischen Reiz unempfindlich geworden und nach 36 Stunden noch offen waren, schlossen sich durch Betropfen mit Alkohol nach 8 Minuten vollkommen.

Oleum Papaveris. Die *frische* noch *geschlossene* Narbe der eben geöffneten Blume mit diesem Oele auf beiden Seiten

leicht bestrichen, wird nach ein paar Minuten halbdurchsichtig wie ein geöltes Papier: das Oel dringt bald in die Substanz der Lippen ein, und durch sie hindurch auf die innere Fläche: zieht sich, wenn sie sich gespalten haben, in die Spalte, und senkt sich in den anstossenden obersten Theil des Griffels, welches aus seiner veränderten Farbe abzunehmen ist. Diese Veränderung, welche durch das Anölen an der Narbe vorgeht, hindert ihr Oeffnen nicht: sondern scheint es nur um eine bis zwei Stunden zu verlangsamern, die weitere Entwickelung aber nicht im mindesten zu stören: indem eine solche geöffnete Narbe auf einen angebrachten mechanischen Reiz sich nicht nur plötzlich schliesst, sondern sich auch nach einiger Zeit, wie die ungeölte, wieder öffnet. Dieses Oel wird von der *weitgeöffneten*, seit zwei bis drei Tage offenen Narbe, sanft aufgetropft, leicht aufgenommen: indem dasselbe sich schnell auf ihr vertheilt, ohne dass nach Verfluss von 8 — 10 Stunden die mindeste sichtbare Veränderung an ihr vorgeht; es durchdringt die Lippen von der Spitze aus gegen die Commissur, und macht sie durchscheinend. Ein mechanischer Reiz bewirkt eine plötzliche Zusammenziehung der Lippen, worauf nach einiger Zeit ihr Oeffnen wieder erfolgt. Nach 24 bis 36 Stunden werden die Lippen etwas dunkler, sie verlieren nach und nach ihre frische Farbe; die Narbe wird kleiner, indem sie zugleich von dem gewimperten oberen Rande an einschrumpft, mit Oel überzogen bleibt, und desorganisirt und braun wird. — Von diesem Verhalten haben wir an einigen *frisch geöffneten* Narben eine Abweichung wahrgenommen: wenn der aufgetragene Tropfen Oels so klein war, dass er grösstentheils aufgesogen wurde, so schlossen sich die Narbenlippen in 15 bis 25 Minuten flach zusammen, und das Oel trat zum Theil auf die äussere Fläche derselben heraus: zum Theil senkte es sich in den Griffel hinab. Diese Narben blieben auch in der Sonne unverändert, und für immer geschlossen. Vielleicht waren hier die Narbenlippen nicht im Stande, die Adhäsion des Oels an ihnen und die Cohäsion seiner Theile zu überwinden. War der Tropfen Oels grösser,

so wurde das Schliessen der Lippen verlangsamert, und das gänzliche flache Schliessen derselben trat nicht ein. Diese Abweichungen geben daher der Vermuthung Raum, dass bei scheinbar vollkommen gleichen äusseren Verhältnissen: gleichem Alter, gleichweit geöffneten Narbenlippen, demselben Sonnen- und Feuchtigkeitseinflusse u. s. w., die Grade der Reizbarkeit bei den verschiedenen Narben eines und desselben Individuums nicht gleich seyen: was sich auch in den folgenden Versuchen bemerkbar machte. — Nach diesem Anölen der Narbe stösst sich die Corolle nach 4 bis 5 Tagen welkend ab. — Alle diese Erscheinungen werden an castrirten, wie an uncastrirten Blumen beobachtet. Das Magsamenöl scheint daher die Funktion der Narbe des *Mimulus* anfänglich nicht zu stören: denn ihre Reizbarkeit wird nicht verändert: (Göppert([45]) fand das Gleiche bei den Staubfäden des *Berberis vulgaris:*) es hebt auch die eigenthümliche Wirkung des eigenen Pollens auf dieselbe nicht auf; es zerstört aber doch endlich ihre Organisation und Thätigkeit auf dieselbe Art, wie es dem Holzkörper, den Blättern und der Blumenkrone schädlich wird: indem es die gasartige und tropfbare Ausdünstungsfunction unterbricht und hemmt. — Von der Corolle wird auch ein Theil dieses Oels eingesogen: sie erhält aber davon, besonders in der Sonne, einen braunen missfarbigen Fleck, und verdirbt an dieser Stelle bald.

Oleum Camphorae (gr. v auf gr. xc Ol. Papav.) sanft aufgetropft, bewirkt keine sichtbare Veränderung im Stand der Lippen der geöffneten Narbe: sie bleibt unverändert, und schliesst sich schnell auf einen angebrachten mechanischen Reiz: es vertheilt sich ebenso schnell auf ihrer Oberfläche, als das reine Magsamenöl, und die Narbe wird nach 3 bis 4 Stunden halbdurchsichtig. Nach 10 bis 12 Stunden werden die Lippen zuerst an der Spitze bräunlich und missfarbig, bei noch stattfindender Reizbarkeit: bis sie endlich nach 24 bis 30 Stunden kleiner und unförmlich werden, einschrumpfen, und ins Verderben übergehen. — Die mit diesem Oele getränkte Narbe öffnet sich in ihrem jugendlichen Alter, nach

ihrem Schliessen auf einen mechanischen Reiz, wiederum in 30 bis 40 Minuten, bei kräftiger Sonneneinwirkung noch früher. Dass der Campher auf die Reizbarkeit der Narbe des *Mimulus* zerstörend wirke, ist aus dem baldigen Einrollen und Missfarbigwerden ihrer Lippen abzunehmen; wenn man auch dem Oele einen Theil des hier bemerkten schädlichen Einflusses zuschreiben möchte. Es kommt dieses Resultat mit den von Göppert ([46]), Dassen ([47]), Miquel ([48]) und Bouchardat ([49]) an den Sensitiven erhaltenen überein. Entgegengesezte Ergebnisse erhielten Barton, Berthold, Willdenow, Henschel ([50]) und der Freiherr von Droste ([51]); die Sache möchte daher doch noch einer wiederholten Prüfung zu unterwerfen seyn.

Campher-Schleim (verfertigt aus Gummi arabicum gr. xx, destillirtem Wasser 1 Unze, und Campher gr. vi, die eine milchweisse, leichtflüssige, aber wenig adhäsive Mischung gaben) wird nicht leicht von der Narbe angenommen; sondern der Tropfen gleitet von der Fläche ab: er muss vielmehr durch ein stärkeres Betupfen anklebend gemacht werden, wodurch sich die Lippen, wie nach einem jeden anderen mechanischen Reize, schnell zusammenziehen, und das Schleimtröpfchen ausgetrieben wird, worauf sich die Narbe aber nach einiger Zeit wieder öffnet, meistens aber durch die Cohäsion des Schleims geschlossen bleibt; indem die Narbenränder eingebogen, trocken und steif werden: vielleicht durch Einsaugung des Wassers und Verdickung des Schleims. Diese Versuche gaben daher kein entscheidendes Resultat.

Morphium-Schleim (eine halbe Unze verdünnter Quitten-Schleim mit einem Gran Morphium gab eine milchweisse Mischung, worin sich das Morphium dauernd suspendirt erhielt) gleitet sehr leicht von der Narbe des *Mimulus cardinalis* und *luteus* ab, und verbreitet sich langsam und unvollständig von selbst auf ihr. Ein kleiner Tropfen, dermassen auf die weit geöffnete Narbe gebracht, dass sie dadurch nicht mechanisch gereizt wurde, verschwand in einer Stunde, indem dieselbe unverändert sich offen erhielt. Auf einen angebrachten starken

mechanischen Reiz blieben die Lippen unbeweglich und steif. Der oberste Theil des Griffels an der Stelle, wo er in die Narbe übergeht, schien welk; denn die ganze Narbe war nach jeder Richtung leicht beweglich: nachdem die Narbe mit frischem Wasser betupft worden war, zog sie sich mit eingebogenen Rändern langsam zusammen. Nach Verfluss von 50 Minuten war die Narbe wieder trocken und geschlossen mit eingebogenen Rändern, welche nicht zusammenklebten, sondern sich leicht theilen und zurückschieben liessen: indem sie nach aufgehobenem leichtem Drucke sogleich wieder in ihre geschlossene Lage zurückkehrten. Nach weiteren 15 Minuten wurden die Spitzen der Lippen bräunlich, worauf die Narbe in diesem geschlossenen Zustande verblieb, und nach und nach verdarb. — Der schnellere oder langsamere Verlauf dieser Erscheinungen scheint von der Jugend oder dem Alter der Narbe abzuhängen. Werden die Narben mit dem Morphiumschleime so stark betupft, dass sie sich durch den mechanischen Reiz schliessen: so öffnen sie sich nicht mehr; vielleicht rührt diess ebenfalls von der Cohäsion der schleimigen Flüssigkeit her, welche die Narbenlippen durch die Einwirkung des Morphiums nicht mehr überwinden können.— Der Grad der Consistenz der aufgetragenen Flüssigkeiten und die Cohäsion ihrer Theile scheint demnach einen grossen Einfluss auf die Bewegung der damit versehenen dünnen Narbenlippen des *Mimulus* auszuüben: indem die leztere Eigenschaft die Zusammenziehung der Lippen in manchen Fällen allein zu bewirken im Stande seyn möchte: was besonders dann geschehen dürfte, wenn entweder die Narbenlippen sich noch nicht vollkommen geöffnet, und gegen den Griffel zurückgeschlagen haben: oder wenn die Reizbarkeit der Narbe schon im Abnehmen ist: wie man diess vorzüglich daraus ersehen kann, dass kräftiger Sonnenschein sowohl verdünnend auf die Flüssigkeit, als auch belebend auf die Narbe wirkt.

Morphium-Oel (Oleum Papaveris ½ Drachme, Morphium gr. I; lezteres hält sich einige Zeit suspendirt im Oele, und bildet damit eine trübe Flüssigkeit, aus welcher sich in der

Ruhe der grösste Theil des Morphiums niedersezt: ein geringerer Theil desselben bleibt aber darin suspendirt, wie aus dem trüben Aussehen des Oeles zu erkennen ist). Bei der Wirkung des Morphiumöls auf die Narbe des *Mimulus* haben wir den Effect des reinen Magsamenöls und die dadurch hervorgebrachten Veränderungen nicht aus dem Auge zu verlieren. Wir wussten uns aber keines anderen indifferenten Menstruums für das *Morphium* zu bedienen; weil die Narbe den Schleim so wenig und schwer annimmt: der Alkohol dieselbe schnell und absolut tödtet: das Magsamenöl aber von ihr aufgenommen und angezogen wird, und sich, wenigstens im Anfange, indifferent zeigt, und ihre Bewegungsfunktionen nicht stört. Die Wichtigkeit dieses Gegenstandes veranlasste uns, das Verhalten der Narbe des *Mimulus luteus* und *cardinalis* in drei verschiedenen Stadien ihrer Entwickelung zu gleicher Zeit mit und ohne Castration umständlich zu untersuchen.

1) Gleich beim Oeffnen der Corolle, ehe sich noch die Narbe gespalten hat, auf der *äusseren Fläche* der Lippen mit Morphiumöl leicht bestrichen.

2) Bei frisch geöffneter Narbe, etwa 2 bis 3 Stunden nach dem Oeffnen der Blume, noch ehe die obere Lippe zurückgeschlagen, die untere aber sich auf 80—90 Grade geöffnet, und die ersten Spuren der Narbenfeuchtigkeit gezeigt hatten.

3) Bei vollkommener und weit geöffneter Narbe, am zweiten oder dritten Tage nach der ursprünglichen Theilung der Lippen, als sich dieselben spiralisch gegen den Griffel zurückgebogen hatten, und auf ihrer ganzen inneren Fläche mit glänzenden feuchten Pünktchen besäet waren.

I. An acht frisch geöffneten *uncastrirten* Blumen des *Mimulus cardinalis* wurden (Abends 4 Uhr im Sonnenschein) die noch flach geschlossenen Narben auf beiden Seiten, oben und unten, sanft mit *Morphiumöl* bestrichen: nach 30 bis 45 Minuten war das Oel in die Substanz der Narbenlippen eingedrungen: was aus ihrer veränderten Farbe und Transparenz abzunehmen war. Nach 15 Minuten hatte sich bei den meisten

Narben ihr mittleres Feld der Länge nach etwas gehoben, der gewimperte Rand der Lippen aber blieb geschlossen, und berührte sich in seinem ganzen Umfange: so dass die Narben wie aufgeblasen schienen. Ein paar andere schienen nur fast unmerklich aufgequollen. Am anderen Morgen um 9 Uhr hatte sich noch keine dieser Narben gespalten; sondern sie waren auf beiden Seiten noch etwas convex geblieben. Die Corollen lebhaft. — Um 1 Uhr Nachmittags hatten sich zwei dieser Narben gespalten und etwas geöffnet: ein Theil des Oels war zwischen die Narbenlippen von der äusseren Fläche durchgedrungen, und hatte den Zwischenraum bis in die Commissur erfüllt. Auf einen mechanischen Reiz zogen sie sich *langsam* zusammen. Die 6 anderen Narben *blieben geschlossen.* Am *dritten* Tage Morgens 9 Uhr waren die geschlossenen 6 Narben am oberen Rande missfarbig geworden, und fingen an ins Verderben überzugehen. Die zwei anderen hatten sich wieder auf einen Winkel von 10° geöffnet; thaten sich aber bis Abends 4 Uhr bei trübem Himmel nicht weiter auf, und zogen sich auf einen starken mechanischen Reiz langsam und für immer zusammen. — Die Corollen fielen zum Theil am vierten, andere erst am fünften Tage welkend ab.

II. 1. Sechs *nicht castrirte*, Vormittags geöffnete, Blumen des *Mimulus cardinalis* hatten Nachmittags 2 Uhr ihre Narbenlippen, die obere auf 15° aufwärts von der Achse des Griffels, die untere auf 90° niederwärts, aufgethan. Ein kleiner Tropfen *Morphium-Oels*, sanft auf die Narbe gebracht, vertheilte sich schnell auf ihr, ohne eine Veränderung in der Stellung der transparent gewordenen Narbenlippen hervorzubringen. — Am folgenden Tag Morgens 9 Uhr befanden sich die Narben noch in dem nämlichen Zustande. Nach eingetretenem abwechselndem Sonnenschein hatten sich drei dieser Narben (die untere Lippe mehr als die obere) auf einen Winkel von 30° zusammengezogen: der gebildete Spalt blieb mit Oel erfüllt. — Um 1 Uhr Nachmittags, nachdem die Sonne kräftig und ununterbrochen auf die Pflanze und die Narben geschienen hatte, zeigten sich die drei offengebliebenen Narben

auf einen mechanischen Reiz zwar empfindlich, ihre Bewegung zum Schliessen war aber langsam und träge: nach einer Stunde fingen sie an, sich wieder zu spalten: indem sie in weiterer Folge sich bis auf einen Winkel von 15° öffneten. Sie wurden endlich missfarbig und verdarben wie die anderen.

II. 2. Um jede mögliche Einmischung des eigenen Pollens auf die Narbe zu verhüten, wurden 6 Blumenknöpfe Morgens 11 Uhr künstlich geöffnet und castrirt; die Narben waren vollkommen geschlossen, hellgrün. — Abends 4 Uhr waren bei abwechselndem Sonnenschein die Corollen und die Narben noch ebenso geschlossen. — Um 6 Uhr hatten sich 2 Corollen geöffnet, und die Narben gespalten: die vier anderen Blumen blieben geschlossen.

Des *zweiten Tages* Morgens 7 Uhr waren alle 6 Blumen geöffnet; an zweien die Narben noch geschlossen, an den vier anderen aber bis auf einen Winkel von 15 bis 20° dermassen gespalten, dass die obere Lippe noch in gerader Richtung mit dem Griffel stand, die untere aber auf die angegebene Weise abgebogen war. — Um 10 Uhr hatten sich die zwei ersteren Narben gespalten: die vier geöffneten Narben bis auf einen Winkel von 30° bis 35° aufgethan mit gerader Richtung der oberen Lippe (bei abwechselndem Sonnenschein). — Um 11 Uhr 15 Min.: die Oeffnungsbewegung der unteren Lippe rückte in ziemlich gleichem Verhältniss bei den 6 Blumen fort, daher wir nur die am weitesten vorgerückten bezeichnen wollen, deren obere Lippe immer noch in gerader Richtung mit dem Griffel stand: die untere sich aber von dieser auf einen Winkel von 70° bis 75° entfernt, und etwas nach aussen gekrümmt hatte. — Um 12 Uhr war die obere Lippe noch gerade; die untere auf 90° abgebogen und etwas mehr gekrümmt. — Um 1 Uhr die obere Lippe auf 10° an der Junctur des Griffels aufwärts gebogen, und nach innen etwas convex geworden: die untere Lippe aber unverändert geblieben (in der Sonne bei + 20° R.). — Um 2 Uhr Nachmittags die obere Lippe auf 35° bis 40° aufgerichtet; die untere unverändert 90° von der Achse des Griffels abge-

bogen. — Um 2 Uhr 30 Min. hatte sich der Himmel mit Wolken bezogen, und die Stellung der Narbenlippen der etwas später entwickelten Blumen der der andern ziemlich genähert. Es wurde nun auf alle ein kleiner Tropfen *Morphium-Oel* so sanft aufgetropft, dass keine der Narben mechanisch dadurch gereizt wurde, und alle in völliger Ruhe geblieben waren. Das Oel vereinigte sich sogleich mit der inneren Fläche der Narbenlippen, erfüllte den ganzen Raum zwischen denselben; indem der Tropfen sphärisch deren Spitzen überragte. — Um 2 Uhr 45 Min. hatte sich der Stand der oberen Lippe nicht verändert, die untere aber ein wenig aufgerichtet und um 10° bis 15° der Achse des Griffels genähert: die etwas veränderte Farbe der Lippen zeigte das angefangene Eindringen des Oels in ihre Substanz. — Um 4 Uhr Abends bei abwechselndem Sonnenschein war keine Veränderung in der Stellung der Lippen erfolgt: diese aber mehr durchscheinend geworden. — 6 Uhr Abends unverändert, ebenso um 8 Uhr Abends.

Am *dritten Tage* Morgens 8 Uhr. Die Corollen im vollen Vigor: der Winkel des Abstandes der Narbenlippen unverändert: der Oeltropfen zwischen den Lippen nicht mehr convex, sondern mit den Spitzen derselben vollkommen eben: was unwidersprechlich von der Einsaugung des Oeles zeugt. Die obere Lippe etwas mehr convex nach innen, wodurch ihre Spitze sich ein wenig mehr nach oben gekrümmt: die untere unverändert: beide erhielten mehr Transparenz. — 11 Uhr; unveränderter Zustand der Narbenlippen (trüber Himmel). — Um 12 Uhr. Neigung der oberen Lippe zum Aufrichten, und allmählige Einbiegung des Randes der Lippen der Länge nach. — Um 1 Uhr 30 Min. Gleicher Abstand von 60° (beider gekrümmten Lippen) von der Achse des Griffels: vorgerückte Transparenz der Lippen bis nahe an die Commissur. Der Stand des Oels auf der Narbenspalte ist nicht mehr ganz eben, sondern etwas eingesunken, und in den oberen Theil des Griffels auf 5—6 Linien herab eingedrungen. (Regen, trüb und kühl + 8°R.) — 6 Uhr Abends unveränderter Zustand.

Vierter Tag. Trüb und kühl. Morgens 7 Uhr. Der Stand der Lippen gegenseitig unverändert: nur hat sich die Spitze der oberen Lippe etwas nach dem Griffel gekrümmt, daher das Oel wieder eine convexe Fläche erhalten hat. Die Corolle im schönsten Vigor. — 10 Uhr etwas stärkere Krümmung der Spitze der oberen Lippe; die untere unverändert. — 12 Uhr Mittags. Leichte Zunahme der Krümmung der oberen Lippe nach aussen: unveränderter Stand der unteren. — 5 Uhr Abends. Die obere, am oberen Rande missfarbig (bräunlich) gewordene, Lippe um 5° mehr aufgerichtet: die untere an der Spitze eingeschrumpft und nach innen umgeschlagen.

Fünfter Tag. Trüb und kühl. Morgens 7 Uhr. Die Corolle frisch und lebhaft. Der Stand der Narbenlippen unverändert: die Spitzen aber, besonders der oberen, mehr gegen die äussere Fläche gekrümmt. Der missfarbige Rand der oberen Lippe erweitert: die desorganisirte Spitze der unteren mehr gegen die Mitte vorgerückt; daher entschiedene Abnahme der Narbe. Der Oeltropfen klar und convex zwischen den Narbenlippen. — 12 Uhr Mittags. Etwas vermehrte bogenförmige Krümmung der Spitzen der Lippen bei unverändertem Winkel ihrer Basis. — 2 Uhr Nachmittags. Die Corolle noch frisch und unverdorben abgestossen: durch deren Abfallen in Folge des verursachten mechanischen Reizes die Narbe sich zusammenzog, und die Lippen sich flach auf einander legten: die obere mit den Seitenrändern mehr nach innen gebogen, die untere mit der Spitze bis auf die Hälfte nach innen umgeschlagen, eingerunzelt und braun, ihr unterer Theil noch halbdurchsichtig: beide auf jeder Seite mit Oel überzogen. — In jeder Commissur der Staubfäden der abgefallenen Corolle befand sich viel Nectar abgesondert: die Staubfäden ein wenig schlapp und nicht mehr so vollsaftig als bei dem Oeffnen der Blume, wo aus dem unteren Stumpf der halbdurchsichtigen Staubfäden von selbst eine süsse klare Flüssigkeit hervortrieb: die Wunde des oberen abgeschnittenen Theils aber trocken blieb: nun aber beide Theile nur *auf*

den Druck an der beiderseitigen Schnittwunde Feuchtigkeit zeigten. — 6 Uhr Abends. Die obere Narbenlippe unter die Achse des Griffels gegen die untere noch mehr verdorbene und eingeschrumpfte Lippe niedergebogen.

Sechster Tag. Die obere Lippe der Narbe auf 5° über die Achse des Griffels an ihrer Insertion aufgebogen, am Rande eingezogen, daher von innen concav, missfarbig; die untere Lippe sehr mangelhaft, über die Mitte herab eingeschrumpft, braun, in einem Winkel von 40° von der Achse des Griffels abstehend. Der Kelch frisch grün. — 10 Uhr. Der gleiche Stand der klaffenden Lippen. Auf einen mechanischen Reiz zog sich die obere Lippe langsam, unregelmässig convex nach der unteren herab: die untere blieb unbeweglich. — 11 Uhr 15 Min. die obere Lippe wieder durch einen schmalen Spalt von der unteren abstehend, welche ihren Abstand von 40° unverändert behielt. Der Griffel noch frisch und unverdorben. — 1 Uhr Nachmittags. Derselbe Stand der Lippen: die obere Lippe auf die Hälfte ihrer Grösse geschwunden. Auf einen wiederholten starken mechanischen Reiz nicht die mindeste Bewegung der auf 40° klaffenden Lippen. — 4 Uhr Abends. Unveränderter Stand der Lippen: totale Reizlosigkeit bei frischer Farbe der oberen, aber kleiner gewordenen, Lippe.

Siebenter Tag. Morgens 7 Uhr. Die Narbenspalte unverändert. Die obere Lippe kleiner und kürzer durch Einschlagen des Seitenrandes: die untere durch tieferes Einschlagen und Verderben gegen die Basis. Kein mechanischer Reiz bewirkt eine Schliessung der Narbenlippen. — (11 Uhr 45 Min. Aufhellung des Himmels nach 8 Tagen angedauerter trüber und kühler Witterung.) — 12 Uhr 15 Min. in der Sonne fortdaurendes Klaffen der Narbenlippen wie bis daher. — 1 Uhr 45 Minuten Nachmittags. Nachdem die Pflanze und die Narbe ununterbrochen von der Sonne beschienen worden war, hatten sich die verkleinerten Lippen völlig geschlossen: sie waren noch mit Oel überzogen, und etwas runzelig geworden. Am Griffel keine sichtbare Veränderung.

Achter Tag. Gänzliche Desorganisation und Einschrumpfen der Narbe auf einen braunen Knoten. Der oberste Theil des Griffels fängt an missfarbig zu werden; das Oel scheint, (nach der Farbe zu urtheilen,) höchstens 4''' bis 4,5''' in denselben eingedrungen zu seyn.

Von *Mimulus luteus* wurden Abends 4 Uhr 3 Blumen künstlich geöffnet und castrirt. Am andern Morgen 10 Uhr 30 Min. waren die kleinen, stark mit kurzen Haaren besetzten, Narbenlippen weit geöffnet, und hierauf mit einem kleinen Tropfen *Morphiumöls* auf die Art betupft, dass sie sich plötzlich schlossen. — Um 1 Uhr 15 Min. die Narben in der Sonne flach zusammengezogen. — Abends 3 Uhr 30 Min. Die Narbenlippen noch eben so flach auf einander gelegt. — Um 8 Uhr Abends unverändert.

Dritter Tag. Morgens 7 Uhr (bei trübem Himmel und kühler Witterung) der Stand der Narbenlippen noch derselbe: die Wimpern der Lippen mit Oel umgeben und bräunlich geworden. — Um 2 Uhr 45 Min. Nachmittags. Nachdem die Sonne abwechselnd bei + 18° bis 24° auf die Pflanze und Narben geschienen hatte, noch derselbe Zustand der Lippen: nur etwas mehr gelblich geworden. Nachdem das überstehende Oel mit feinem Löschpapier abgezogen worden war, zeigte sich die anfangende Desorganisation der Narben. — Um 4 Uhr 30 Min. Abends. Die Narben sammt dem obersten Theile des Griffels bräunlich und welk. Die Corolle frisch und lebhaft in vollem Vigor.

Vierter Tag. Morgens 9 Uhr. Die Narben ganz abgestorben und abgefallen. Die Corollen noch im frischen Zustande abgestossen.

III. An einem im freien Lande gepflanzten Exemplar des *Mimulus cardinalis* wurden Nachmittags 2 Uhr in vollem Sonnenscheine und bei warmer Witterung nach und nach 18 weit geöffnete, mit spiralisch zurückgekrümmten Lippen versehene, Narben von Blumen, welche zum Theil stäubten, zum Theil schon verstäubt waren, mit *Morphiumöl* so sanft betropft, dass sie dadurch nicht mechanisch gereitzt werden konnten.

Einige dieser Narben schlossen sich nach 30 Minuten: andere blieben offen: nach 45 Minuten hatten sich alle wieder ebenso weit geöffnet als zuvor. Auf einen angebrachten mechanischen Reiz erfolgte eine langsame Zusammenziehung, und zwar jedesmal nur derjenigen Lippe, welche unmittelbar gereizt worden war. Nach einer Stunde hatten sich 10 der Narben nicht mehr geöffnet, 6 derselben auf $\frac{1}{3}$, und 2 vollkommen, wie im früheren Zustande.

Am *zweiten Tage* Morgens 8 Uhr waren die Narben bei trüber und kühler Witterung wieder weit geöffnet, von Oel durchdrungen, halbdurchsichtig: und blieben auf eine starke Berührung bewegungslos. Vier der Narben waren und blieben geschlossen. — Nachmittags 1 Uhr 30 Min., nachdem nach 11 Uhr abwechselnder Sonnenschein mit wärmerer Witterung eingetreten war, zeigten die offengebliebenen Narben einen geringen Grad der Reizbarkeit, und zwar die oberen Lippen mehr als die unteren: sie zogen sich auf eine starke Berührung sehr langsam, und unordentlich, aber nicht mehr flach auf einander liegend, bleibend zusammen mit anfangender Desorganisation.

Das Resultat aller dieser verschiedentlich abgeänderten Versuche ist, dass die Reizbarkeit und Bewegungsfähigkeit der Narbe des *Mimulus* durch das *Morphiumöl* geschwächt, und endlich zerstört wird: dass die Narbe durch dasselbe in ihrer Organisation früher und stärker leidet, als durch das reine Oel. Der schwächende Einfluss des Morphiumöls auf die Reizbarkeit und das Leben der Narbe scheint sich auch noch darin zu zeigen, dass die damit getränkten Lippen sich nicht mehr gegen den Griffel spiralisch zurückrollen, wie es im normalen Gange geschieht: was aber vielleicht auch durch das blosse Aufquellen erklärt werden könnte. Das Alter der Narbe bestimmt indessen viel in Beziehung auf die Wirkung dieses Oels: indem die jungen, frisch geöffneten, Lippen sich nur klaffend einander nähern: die älteren weit geöffneten aber ohne vorgängige neue Belebung durch die Sonne sich selbst auf einen starken mechanischen Reiz nicht mehr zu

schliessen vermögen. Die untere Lippe wird früher desorganisirt als die obere: ob, weil sie sich bei ihrer Entwickelung vor der oberen in Bewegung setzt; oder weil sie dünner, und der Haupt-Mittel-Nerve aus dem Griffel zärter ist, getrauen wir uns nicht zu entscheiden. Ebenso wenig möchten wir darüber einen Ausspruch thun, ob das Oel durch lebendige Resorptionskraft der Narbe aufgenommen werde (s. Narbe S. 232), oder ob es durch einfaches Einsaugen wie in einen Schwamm eindringe: welches leztere wir um des saftigen Zellgewebes des Griffels willen für weniger wahrscheinlich halten; denn obgleich das Oel in den Narben der *Passiflora* ganz verschwindet, so wird es andererseits zwar von der Narbe der *Petunia*, *Fuchsia* und *Oenothera* angenommen, aber nicht eingesogen; indem diese vom Oel bald schwarz werden, einschrumpfen und verderben. — Worin die Ursache liege, dass die Resultate dieser Versuche mit denen von Göppert ([52]) erhaltenen nicht übereinstimmen, wissen wir nicht anzugeben.

Die Aufrichtungsbewegung der Narbenlippen der *Passiflora* wird durch das Bestreichen der Narbenfläche mit *Morphium-Oel* nicht unterbrochen; sie scheint sich damit vielleicht als eine blosse Wachsthumsbewegung zu beurkunden.

Strychnin-Oel. (Ein halber Gran Strychnin, in zwei Drachmen Magsamen-Oel in der Wärme aufgelöst, wurde in der Kälte nicht ausgeschieden, und bildete eine vollkommen klare und wasserhelle Lösung.) Vier Blumen des *Mimulus cardinalis* wurden Abends 7 Uhr künstlich geöffnet, castrirt, und die Corolllappen wieder in ihre natürliche Lage gebracht. Am dritten Tage Morgens um 8 Uhr hatten sich alle vier Blumen geöffnet, mit geschlossenen Narben. — Um 10 Uhr fingen die Lippen an sich unter Einwirkung der Sonne zu spalten. — 11 Uhr 15 Min. hatten sich die Narben auf verschiedene Grade geöffnet, und feuchte Pünctchen auf denselben eingefunden; jede dieser Narben wurde mit einem kleinen Tropfen dieses Oels so sanft versehen, dass keine derselben durch diese Operation gereizt wurde. — 11 Uhr 27 Min. Unter Einwirkung der Sonne keine Veränderung. — 11 U. 50

Min. Die Narben etwas mehr geöffnet. — 12 U. 25 Min. Unveränderter Zustand: von einer Narbe wurde mit feinem Seidenpapier das Oel abgezogen, worauf sie sich in 12 Minuten auf eine, noch mit Oel erfüllte, Spalte unvermerkt zusammenzog. — 1 Uhr keine Veränderung an den Narben. — 2 Uhr 45 Min. An jeder Narbe die Stellung der Lippen verschieden, mit unzweideutigen Zeichen der angefangenen Desorganisation; an allen der gewimperte Rand gelblich und einwärts gebogen; die Lippen bei der einen zangenförmig mit den Spitzen gegen einander gekrümmt: bei der anderen innen sattelförmig der Länge nach gefurcht, mit einander berührenden Rändern; bei der dritten unregelmässig länglich zusammengezogen; die vierte auf ähnliche Weise desorganisirt. Die Sonne bewirkte bei + 24° Wärme keine Belebung mehr wie bei Anwendung des Morphium-Oels. — 4 Uhr 30 Min. Durch das weitere Zusammenziehen der Lippen hatte sich das Oel zwischen denselben herausgezogen, und an die äussere Fläche und die Basis der Narbe gehängt; wodurch die Lippen einander näher gekommen, aber sich nicht völlig geschlossen und verschiedentlich gekrümmt haben. — Am folgenden Morgen um 9 Uhr. Die Narbenlippen in der Desorganisation fortgeschritten, kleiner und braun geworden: die Corollen im schönsten Vigor. — 1 Uhr Nachmittags. Die Narben unförmlich eingeschrumpft, und mit Oel überzogen. — Am dritten Tage nach der Betropfung blieben die Corollen ganz frisch; — am vierten Morgens 7 Uhr fielen sie, ohne Flecken erhalten zu haben, beinahe noch ganz frisch ab, zwischen der Commissur der Staubfäden je mit einem Tropfen Honig versehen.

Mimulus luteus. Vier, Abends 7 Uhr künstlich geöffnete und castrirte, Blumen hatten am folgenden Morgen in der Sonne ihre Corollen und Narben vollkommen aufgethan. Die flach ausgebreiteten Narbenlippen, wovon die untere ziemlich grösser als die obere ist, sind mit vielen kurzen Härchen besezt, welche im Sonnenlicht mit unendlich vielen glänzenden feuchten Puncten besäet sind. — Um 2 Uhr Nachmittags wurden diese vier Narben bei abwechselndem Sonnenschein und

+ 20° bis 24° R. mit einem kleinen Tropfen *Strychnin-Oels* auf die Art sanft bedeckt, dass nicht die mindeste Bewegung an den Lippen sichtbar wurde. — 2 Uhr 25 Min. unveränderter Zustand. — 2 U. 30 Min. anfangende Schliessungsbewegung. — 3 U. 15 Min. klaffende Narben; von zweien derselben wurde das Oel durch Seidenpapier unter möglichster Verhütung des mechanischen Reizes abgezogen, worauf sie sich nach 5 Minuten vollkommen flach, jedoch mit stark eingebogenen Randwimpern zusammenzogen; die anderen zwei Narben verblieben in einer klaffenden Stellung der Lippen. — Um 3 Uhr 45 Min. Unveränderter Zustand der Narben. — Abends 4 U. 30 Min. Die Narben missfarbig bräunlich; der Rand der vorragenden grösseren unteren Lippe über die obere kleinere umgebogen, unordentlich gekrümmt, zusammengezogen und äusserlich ganz vom Oele überzogen. — Am folgenden Morgen um 9 Uhr: die Narben braun, eingeschrumpft, und fast gänzlich verschwunden. Die Corolle noch im vollen Vigor ihrer Blüthe. — Die Wirkung des Strychnins auf die Narbe des *Mimulus cardinalis* und des *luteus* ist demnach dieselbe: nur erfolgt der Tod der Lippen bei der lezteren Art schon nach zwei, bei der ersteren erst in 6 bis 8 Stunden; die Erscheinungen der Zusammenziehung dabei sind denen, welche dieser Stoff im thierischen Körper hervorbringt, ganz analog.

Die beiden leztgenannten alkaloidischen Agentien, das *Morphium* und das *Strychnin*, von welchen Göppert bei seinen Versuchen mit den Staubfäden der *Berberis vulgaris* keine nachtheilige Wirkung auf deren Reizbarkeit bemerkte ([53]); äussern auf die Reizbarkeit und Bewegung der Narben des *Mimulus* eine tödtliche Wirkung; wiewohl, wie es scheint, auf eine verschiedene Weise: jenes viel langsamer durch Lähmung und Schwächung, worauf erst Desorganisation folgt; dieses viel schneller durch Zusammenziehung mit bald eintretender Desorganisation der Lippen: indem sich der Rand derselben nach innen, wie durch einen Krampf, nach und nach zusammenballt. Eine giftige Wirkung des Strychnins auf die Pflanzen bemerkte auch Bouchardat ([54]).

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich in Beziehung auf die Reizbarkeit und Bewegung der Narbe des *Mimulus*, dass das *Zusammenziehen* oder *Schliessen* ihrer Lippen sowohl bei der Einwirkung schädlicher Potenzen, als nach einem mechanischen Reiz (S. 267) mit einer Crispation und daher (wenigstens dem Anschein nach) mit einer Volumensverminderung verbunden ist, welche sich jedoch eher schätzen als genau messen lässt. Es ist diess auch mehr bemerklich an der Narbe des *Mimulus guttatus* und *luteus*, als an der des *cardinalis*; bei welch lezterem sich die Lippen flach auf einander legen, gewöhnlich ihre ursprüngliche Gestalt behalten, und nur in ihrem Umfange etwas kleiner zu werden scheinen: welches in ihrem jugendlichen Alter und Vollsaftigkeit, zumal nach mechanischen Reizen, weniger sichtbar ist, als wenn sie schon einige Tage entwickelt, und öfters gereizt worden waren.

Bei *Mimulus guttatus*, *luteus* und *moschatus* wird bei dem Schliessen die runde Gestalt der Lippen in eine zugespizte verwandelt: sie nähern sich beiderseits mit ihren Rändern, schliessen sich am Rande mit ihren Wimpern aneinander, und lassen in ihrer Mitte nach der Achse des Griffels und des Mediannerven der Länge nach eine dach- oder sattelförmige Erhöhung, welche an der obern Lippe mehr hervortritt als an der untern. Beide Lippen scheinen sich demnach auf ihrer innern Seite zur unzeln, oder auf eine kleinere Fläche zusammenzuziehen: und zwar die obere mehr als die untere. Diese Veränderung der Gestalt der Lippen erfolgt auf einen mechanischen Reiz sehr schnell und in einem Moment: mit herannahendem Tode langsam und allmählig.

Dass der Act des Schliessens der Narbenlippen des *Mimulus* anfänglich keine Erschlaffung, sondern eine Contraction ist, erhellt auch aus der Wirkung des Dürstens auf die Narbe (S. 265), so wie ferner daraus, dass sich die Lippen durch ein scharfes Instrument nicht trennen lassen, sondern in ihre zusammengezogene Lage und Steifheit zurückspringen. Wir erklären dieses Schliessen der frischen und gesunden Lippen nach mechanischen Reizen durch das schnelle Zurückströmen der Säfte in den Griffel. Das Schliessen oder die

Contraction der Narbe geht aber sowohl bei dem natürlichen Tode derselben nach der Befruchtung, als beim gewaltsamen durch chemische oder narkotische Reize in Desorganisation, Erschlaffung, Einschrumpfen und gänzliches Verderben, bald früher bald später, über.

Beim *Oeffnen* der Narbenlippen sowohl in Folge ihrer normalen Entwickelung, als auch nach der Erholung von einem mechanischen Reize, schwillt die innere Fläche derselben an, und beide, die obere so wie die untere, werden auf der inneren behaarten Seite convex, auf der äusseren unbehaarten aber concav. Die Narbenlippen des *Mimulus guttatus, luteus* und *moschatus* verwandeln ihre zugespizte Gestalt dadurch wieder in ihre ursprüngliche runde Form. Dass bei diesen Erscheinungen ein Strömen der Säfte nach den Lippen vorgehe, und eine Turgescenz des Zellgewebes, wie in den erectilen thierischen Geweben erfolge, scheint so klar am Tage zu liegen, dass hierüber kaum ein Zweifel entstehen möchte; die Bewegung wird daher nicht durch die Mittelrippe, welche übrigens an der Unterlippe sehr kurz und unbedeutend ist, sondern durch die Parenchymzellen vermittelt.

Bei diesen Bewegungen, (so wie auch bei denen der Blättchen der Sensitiven,) gilt als allgemeines Gesetz: dass die durch einen mechanischen Reiz bewirkte Bewegung schneller erfolgt, als die Rückkehr in die vorige Stellung der Organe (S. 267), wodurch sich namentlich auch der Blumenschlaf (S. 30, Nro. 4) als eine analoge Erscheinung auszeichnet. Bei dieser Verschiedenheit der beiderlei Bewegungen, des Schliessens und Wiederöffnens, kann nun auch die Frage entstehen: ob sie durch dieselbe Kraft und Mechanismus bewirkt werden, und ob das Oeffnen, weil es in bedeutend längerer Zeit als das Schliessen erfolgt, auf eine andere Weise geschehe, und mehr Kraft erfordere. Aus unmittelbaren Erfahrungen können wir hierauf nicht antworten; die erwähnte wichtige anatomische Untersuchung Ch. Morren's über die Narbe der *Goldfussia* aber zeigt, dass bei dieser beiderlei Bewegungen durch dieselben Organe vollbracht werden; wir werden daher auch bei

den, von uns beobachteten, reizbaren Organen dasselbe annehmen dürfen; besonders wenn, wie wir so eben zu beweisen gesucht haben, bei allen diesen Organen das Oeffnen durch Turgescenz, das Schliessen aber durch Contraction bewirkt wird.

Von dem Daseyn und der Abwesenheit der *Corolle* konnten wir weder bei diesen, noch bei den nachfolgenden Versuchen einen Einfluss auf den Gang dieser Erscheinungen wahrnehmen; denn die beschriebenen Veränderungen fanden sowohl an den Narben abgeschnittener Griffel, als auch an solchen statt, an deren Blumen die Corollen bereits abgefallen waren, oder auch noch hafteten; jedoch nach dem Verhältniss der Lebensperiode der Narbe überhaupt. Es ist auch schon oben bemerkt worden, dass beim Welken der Corolle durch Durst die Narbe einer solchen Blume des *Mimulus* unverändert geöffnet bleibt, sie schliesst sich aber in diesem Falle sogleich auf einen angebrachten Reiz: ist die Narbe noch jung, so öffnet sie sich (in der Sonne) binnen 10 bis 12 Minuten, und zwar noch eher, als sich die Corolle, durch's Begiessen der Pflanze mit Wasser, von ihrem welken Zustande wieder erholt hat.

Die *Castration*, sowohl die theilweise durch die einfache Entfernung der Antheren, als die totale durch die Exstirpation der ganzen Staubfäden, sowohl die frühzeitige als die spätere, hatte auf die Reizbarkeit der Narbe des *Mimulus* keinen unmittelbaren, sondern nur den secundären Einfluss, dass durch die hiedurch bewirkte längere Dauer der Blume auch das Leben des Griffels und der Narbe verlängert wurde. Die Narben der castrirten Blumen zeigten daher weder mehr, noch weniger Empfänglichkeit für Reize als die nicht castrirten. Ebenso wenig hat die Reizbarkeit der Staubfäden des *Helianthemum vulgare* und *ledifolium* durch die Beraubung der Antheren gelitten, wie diess auch schon KÖLREUTER an den Staubfäden der *Ruta graveolens* (55) und ED. SMITH (56) an denen der *Berberis* beobachtete; selbst nach beinahe verstäubten Antheren und abgefallenen Blumenblättchen haben wir

die Staubfäden der erstgenannten Pflanzen sich auf einen angebrachten Reiz noch bewegen sehen.

Wir wenden uns nun noch zu den Bewegungserscheinungen, welche der *Pollen*, besonders aber der *eigene*, an der Narbe des *Mimulus* hervorbringt: indem wir zuerst den Erfolg der künstlichen Bestäubung, und hierauf den Gang der natürlichen Befruchtung, soweit wir solchen verfolgen konnten, beschreiben wollen.

Erster Versuch. Wenn die Narbe einer seit 5 bis 6 Stunden geöffneten, *castrirten* Blume des *Mimulus cardinalis* mit dem eigenen Pollen vermittelst des Pinsels oder einer stäubenden Anthere auf der *äusseren Fläche* durch sanfte Berührung bestäubt wird, so erfolgt *unmittelbar keine* Zusammenziehung der Lippen.

Zweiter Versuch. Wird aber die geöffnete Narbe auf die gleiche Weise, verbunden mit einer *mässigen Berührung*, auf der *inneren Fläche* bestäubt: so ziehen sich die Narbenlippen augenblicklich fest zusammen; sie crispiren sich auf eine andere Art, als bei der einfachen Berührung; sie bleiben zusammengezogen, öffnen sich nicht wieder, wenn der Pollen die ganze innere Fläche der Narbe überzogen hat, und werden in ein paar Stunden desorganisirt. Die Corolle fällt in der gehörigen Zeit ab, und es erfolgt eine normale Befruchtung des Fruchtknotens.

Dritter Versuch. Wenn die, mit feuchten Pünctchen hin und wieder versehene, geöffnete Narbe vermittelst einer dünnen Röhre mit *Semen Lycopodii* sanft angeblasen und auf diese Art dick bestäubt wurde, so dass der Luftstrom nicht als mechanischer Reiz wirken konnte: so blieb die Narbe unverändert offen; wurde nun diese, so mit Bärlapppulver völlig überzogene, Narbe nach kurzer Zeit mit dem eigenen Pollen auf die vorhin angegebene Weise bestäubt: so erfolgte bei lebhafter Einwirkung der Sonne und + 29° R. zwar eine Zusammenziehung der Lippen, aber nicht so plötzlich, als wie im vorhergehenden Versuch, und die Narbe öffnete sich nach 15 bis 20 Minuten wieder, um sich nach Verfluss von dritthalb bis

drei Stunden für immer zu schliessen, worauf sie desorganisirt wurde, einschrumpfte und verdarb. Das Ovarium wurde normal befruchtet.

Vierter Versuch. Eine im ersten Stadium des Oeffnens begriffene Blume, deren obere Narbenlippe sich noch in gerader Richtung befand, die untere aber bis auf 45° geöffnet hatte, wurde mit dem eigenen Pollen von Einer Anthere Morgens um 10 Uhr stark bestäubt; es erfolgte eine augenblickliche Zusammenziehung. Nach 20 Minuten hatten sich die Narbenlippen wieder auf ihren vorigen Stand geöffnet. Nachmittags um 3 Uhr bei kräftiger Sonne und + 33° R. waren die Narbenlippen wieder flach auf einander gelegt: so dass sie in gerader Richtung mit dem Griffel standen, in welchem Zustande sie auch bis zu ihrem Verderben verblieben. Der Fruchtknoten entwickelte sich normal.

Fünfter Versuch. Wenn nur eine kleine Stelle auf der inneren Fläche der Narbenlippen oder deren Rand mit einer stäubenden Anthere oder mit dem, mit Pollen getränkten, Pinsel betupft wurde: so zog sich die Narbe augenblicklich zusammen; sie öffnete sich aber in 12—15 Minuten wieder auf eine verschiedene Weite, je nachdem die getroffenen Stellen grösser oder kleiner waren. Wenn die Bestäubung nur den Rand der Narbe getroffen hatte, so öffneten sich die Lippen auf etwa 45 Grade, oder klafften auf der entgegengesezten, vom Pollen frei gebliebenen, Seite; war aber der Pollen auf das innere Feld der Narbenlippen gekommen, auf etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ der Fläche, ohne den Rand der Lippen berührt zu haben: so öffneten sich die Lippen in dem eben angezeigten Zeitraum bis auf 70° bis 75°. Die von dem Pollen getroffenen Stellen, besonders die des Randes, crispirten und desorganisirten sich nach kürzerer oder längerer Zeit, je nach dem grösseren oder geringeren Umfange der Pollenbedeckung. Nach Verfluss von $4\frac{1}{2}$ bis 5 Stunden (bei + 22° bis 28° R. Sonnenwärme) zogen sich die, auf diese Art bestäubten, Narben, die weniger getroffenen klaffend, die stärker bestäubten etwas mehr und unregelmässig, zusammen: ohne nachher je wieder

ein Zeichen zum Oeffnen zu geben: sie wurden desorganisirt und verdarben. Die Corolle stiess sich gewöhnlich nach 3 mal 24 Stunden ab, und es erfolgte ein normaler Fruchtansatz. Die Desorganisation verbreitete sich über die ganze Narbe, auch auf die nicht bestäubten Stellen derselben, im Schatten um anderthalb bis zwei Stunden langsamer als in der Sonne.

Sechster Versuch. Da es bei der ausserordentlichen Empfindlichkeit der frischen Narbe *des Mimulus cardinalis* höchst schwierig ist, Pollen auf dieselbe zu bringen, ohne sie zugleich mechanisch zu reizen: so wurden frisch geöffnete und castrirte Blumen sammt der ganzen Pflanze für den Augenblick der Bestäubung in eine horizontale Lage gebracht: so dass der Pollen auf die geöffneten Narben durch Abstreifen von den stäubenden Antheren von einer geringen Höhe herabfiel, wodurch die Lippen weder erschüttert, noch mechanisch gereizt, aber doch auf diese Weise mit Pollen bedeckt wurden. Bei dieser Veranstaltung war im Augenblick nicht die geringste Zusammenziehung der Lippen zu bemerken: sie öffneten sich vielmehr bei einigen Blumen noch mehr, je nach ihrem verschiedenen Entwickelungsgrade. Erst nach 12—24 Stunden war eine kaum bemerkliche Bewegung zum Schliessen wahrzunehmen. Die Corolle fiel am dritten Tage nach dem Oeffnen ab, worauf sich die Narbenlippen nach 4—5 Stunden für immer flach zusammenzogen, vertrockneten, und so verdarben. Es erfolgte eine vollständige Befruchtung. — Ganz auf dieselbe Weise verhält sich der gewöhnlich in 60 Stunden bis dreien Tagen sich endigende Verlauf der *natürlichen Bestäubung* und *Befruchtung*, wobei sich die Narbe erst am Ende und nach abgefallener Corolle völlig schliesst, und hierauf verdirbt; der Griffel aber (wenigstens dem äusserlichen Ansehen nach) sich noch länger frisch erhält.

Siebenter Versuch. Die zurückgeschlagenen Narbenlippen einer castrirten Blume, deren Corolle am fünften Tage abgefallen war, wurden 12 Stunden nach dieser Trennung mit dem eigenen Pollen bestäubt, worauf sich die Lippen augenblicklich schlossen, und nicht wieder öffneten. Es

erfolgte noch eine unvollkommene Befruchtung; in deren Folge sich eine kleine Capsel mit einer sehr geringen Anzahl von guten Samen mit vielen tauben vermischt ansetzte (s. oben Conceptionsfähigkeit S. 248).

Achter Versuch. Das sechste Blumenpaar an der Hauptrispe einer Pflanze des *Mimulus cardinalis* hatte sich (d. 8. Juli) Morgens 7 Uhr geöffnet, doch die Blume der linken Seite eine halbe Stunde später, als die der rechten; beide wurden bei noch geschlossenen Antheren und Narbenlippen castrirt. Mittags 12 Uhr waren die Narben beider Blumen halb geöffnet, und wurden mit wenig Pollen des *Mimulus guttatus* durch Betupfen bestäubt: worauf plötzliches Zusammenziehen der Narben erfolgte. Um 3 Uhr 30 Min. waren beide Narben weit, und mehr als vor der Bestäubung geöffnet. Zwischen jede dieser Narben wurde eine stäubende Anthere des *Mimulus guttatus* gebracht: es erfolgte wiederum eine plötzliche Zusammenziehung, wodurch die Antheren von den contrahirten Narbenlippen eingeschlossen wurden. Um 5 Uhr 15 Min. Abends hatte sich die Narbe der linken Blume wieder etwas geöffnet, wobei die Anthere an der untern Lippe kleben blieb; auf eine leichte Berührung erfolgte plötzliches Schliessen, soweit solches wegen der eingeschlossenen Anthere geschehen konnte. Aus der Narbe der Blume der rechten Seite war die Anthere ausgefallen und die Lippen geschlossen geblieben. — Am 9. Juli M. 7 Uhr wurden die Lippen der beiden Narben auf den, für diesen Zeitpunkt der Entwickelung der Blumen entsprechenden, Grad geöffnet angetroffen, und zwar auf der linken Seite mit der immer noch anklebenden Anthere des *Mimulus guttatus* versehen; die Berührung bewirkte ein abermaliges plötzliches Schliessen der Narben. — N. M. 1 Uhr (in der Sonne) war die rechte Narbe wieder vollkommen geöffnet, und auf der inneren Fläche ihrer Lippen keine Veränderung bemerkt; die Narbe der linken Blume blieb geschlossen mit der anklebenden Anthere. — Am 10 Juli M. 7 Uhr waren die Corollen noch frisch und lebhaft; die Narbenlippen der rechten Seite weit geöffnet, und spiralisch

umgestülpt, die der linken unverändert geschlossen geblieben. Den Tag über trat keine weitere Veränderung an beiden Narben ein. — Am 11. Juli M. 7 Uhr waren beide Corollen abgefallen: nachdem sie am Abend zuvor noch fest am Fruchtknoten gehaftet hatten. — Beide Narben befanden sich noch in demselben unveränderten Zustande: nämlich die der linken Seite geschlossen, die der rechten spiralisch zurückgerollt; diese leztere Narbe wurde nun noch mit dem *eigenen Pollen* von einer frisch geöffneten Anthere bestäubt, worauf sie sich nach Verfluss einer halben Minute langsam, und für immer schloss: indem sie sich selbst im kräftigen Sonnenschein nicht mehr öffnete. — Den 12. Juli M. 7 U. war diese Narbe eingeschrumpft und vertrocknet. — Am 13 Juli M. 7 U. fing der Griffel an von der Spitze abwärts einzuschrumpfen und zu verderben. — Der Fruchtknoten beider Blumen blieb unentwickelt.

Neunter Versuch. Es war nun noch zu erforschen übrig, wie sich die von dem Fruchtknoten *getrennte* Narbe des *Mimulus* bei der Bestäubung *mit dem eigenen Pollen* verhalte. In dieser Absicht wurden zwei gleichzeitige vergleichende Beobachtungen an einem Blumenpaar gemacht, dessen Blumen sich fast zu gleicher Zeit (doch die eine eine halbe Stunde früher als die andere) geöffnet hatten. Die Antheren, so wie die Narben, waren bei beiden noch geschlossen. Die eine dieser Blumen wurde am Stocke gelassen und castrirt; aus der andern wurde der Fruchtknoten von 20''' Länge herausgenommen: der 15''' lange Griffel unmittelbar über dem Germen mit einem scharfen Instrumente abgeschnitten, und dieses Griffelstück 4''' tief in zarten angefeuchteten Sand aufrecht eingesenkt. Beide Narben waren noch ungetheilt; sie öffneten sich in einer Stunde nach dieser Operation im sanften Sonnenlichte (d. 30. August) auf einen Winkel von 75°. — Morgens 10 Uhr wurden beide Narben zu gleicher Zeit, jede mit einer frisch stäubenden Anthere, sanft betupft: hiebei war es aber unmöglich, die Bestäubung so zu veranstalten, dass sie beide auf einer gleichen Fläche von dem Pollen getroffen, und

gleich sanft berührt werden konnten, woraus sich im Folgenden einige leichte Differenzen erklären lassen möchten: indem die abgeschnittene Narbe etwas sanfter berührt, und daher vom Pollen weniger stark getroffen worden war. Beide Narben A. und B. wurden unter gleichem Winkel von matter Sonne beschienen (bei + 22° R.); sie zogen sich auf die geschehene Bestäubung mit dem eigenen Pollen augenblicklich zusammen, die abgeschnittene Narbe (A.) aber etwas weniger genau, als die andere (B.): indem es zugleich auch schien, als wollte der Pollen auf der oberen Lippe von A. noch nicht recht haften. — Die Narbe der castrirten Blume (B.) hingegen legte sich vollkommen flach zusammen (diese Blume hatte sich eine kurze Zeit früher entwickelt, und war daher auch etwas früher conceptionsfähig geworden).

A.

Nach 6 Minuten hatten sich die Narbenlippen wieder auf 45° geöffnet; nur war die *untere* Lippe etwas mehr gefurcht: so dass die Seitenränder ein wenig eingebogen waren; die obere war flach, etwas nach oben gekrümmt.

Im Verlauf von weiteren 20 Minuten hatten sich die Narbenlippen noch weiter, bis auf 90°, von einander entfernt; besonders aber die *untere* in einem Bogen gegen den Griffel zurückgekrümmt: so dass die zuvor eingebogenen Ränder derselben mit der übrigen Fläche der Lippe wieder in gleiche Ebene gekommen waren.

Um 11 Uhr 50 Min. war die Narbe beinahe geschlossen bis auf eine schmale Spalte, oder leicht an der Spitze klaffend; die untere Lippe mehr nach innen gekrümmt, als die obere, welche in gerader Linie mit dem Griffel aufwärts gerichtet war.

Um 12 Uhr 20 Min. war der Zustand der Narbe nicht verändert.

Nach einer Stunde hatte sich

B.

Nach 16 Min. hatten sich die Lippen kaum ½ Linie von einander entfernt: die *untere* unregelmässig nach der Länge gefurcht: die *obere* blieb flach und fast in gerader Linie mit der Richtung des Griffels.

Nach Verfluss von 42 Min. hatten sich die Lippen nur wenig weiter geöffnet; waren unregelmässig wellenförmig crispirt, und schienen in anfangender Desorganisation begriffen zu seyn.

Im Verlauf von weiteren 48 Min. hatten sich die Narbenlippen etwas mehr von einander entfernt, waren unordentlich gekrümmt, und runzlich geworden.

Nach 25 Min. war die Narbe unregelmässig geschlossen, nach der Richtung des Griffels etwas gekrümmt, und die Lippen der Länge nach leicht gefaltet.

In 50 Min. war die Narbe in völlige Desorganisation übergegangen. Der Griffel blieb aber noch mehrere Tage frich und vertrocknete von oben herab.

das Verderben der Narbe völlig entwickelt. Der Griffel erhielt sich noch 3 Tage in dem feuchten Sande frisch, und ging dann von unten herauf in Fäulniss über.

(Auf eine ähnliche Weise wie die Narbe des *Mimulus* scheint sich die Hülle (*Indusium*) der Narbe der Goodenovien zu verhalten, welche einer Bemerkung Ch. Morren's ([57]) zu Folge sich schliesst, nachdem sie einige Pollenkörner erhalten hat.)

Aus dem Fruchtknoten erwuchs eine normale Frucht mit einer grossen Anzahl guter Samen.

Aus diesen Versuchen ziehen wir folgende Resultate in Beziehung auf die Reizbarkeit der Narbe des *Mimulus*.

1) Nur die *innere* Seite der Narbe ist für den Reiz des eigenen Pollen empfänglich (Vers. 1).

2) Die Zusammenziehung der Narbenlippen durch den eigenen Pollen ist von der, durch mechanischen Reiz bewirkten, verschieden. Die Narbe wird durch den eigenen Pollen desorganisirt, wie bei Anwendung der chemischen Agentien (Vers. 2).

3) Die Narbe wird durch die vorherige Bestäubung von indifferenten Materien vor der Einwirkung des eigenen Pollens nur auf einige Zeit geschützt (Vers. 3).

4) Vor dem wirklichen Eintritt der Conceptionsfähigkeit zeigt zwar die Narbe die gleiche Reizbarkeit gegen mechanische Reize, wie nach erfolgter Ausbildung des Conceptionsvermögens; der eigene Pollen vermag aber in seiner natürlichen Eigenschaft und für sich allein vor dem Eintritt dieses Vermögens noch nicht auf die Narbe zu wirken (Vers. 4). In dieser Hinsicht zeigen sich die Reizbarkeitserscheinungen und die Bewegung der Blumenblättchen der *Lychnis vespertina* verschieden; diese tritt bei den *weiblichen* Blumen vor der Ausbildung der Narbe und ihrer Conceptionsfähigkeit ein; bei den *männlichen* Blumen beginnt die Reife des Pollens noch bei geschlossener Blume, also noch vor den Bewegungserscheinungen. Auch ist die Reizbarkeit der *weiblichen* Blumen dieser Pflanze grösser und dauernder, als bei den

männlichen: indem leztere bei trübem Wetter und Regen sich weniger schliessen als die weiblichen (s. oben *Corolle*, S. 31, Nro. 7).

5) Die Wirkung des eigenen Pollens in Beziehung auf die, von ihm bewirkte, Desorganisation entspricht anfänglich der von ihm unmittelbar getroffenen Fläche: sie verbreitet sich aber in der Folge über die ganze Narbe (Vers. 5). — Diess ist eine allgemeine Wirkung des Pollens bei jeder Befruchtung.

6) Nur die mit einem mechanischen Reize verbundene Bestäubung der Narbe des *Mimulus* mit eigenem Pollen bewirkt eine augenblickliche Desorganisation derselben: eine sanfte Bestäubung und die natürliche Befruchtung wirkt viel langsamer, und die Narbe wird hiebei erst nach wirklich geschehener Befruchtung desorganisirt, und ihrer Reizbarkeit beraubt; diese wird auch durch einen in ihrem lezten Lebensstadium angebrachten mechanischen Reiz vor dem natürlichen Tod der Narbe vollends erschöpft (Vers. 6).

7) Wenn das Conceptionsvermögen des Ovariums nach dem Abfallen der Corolle schon bedeutend geschwächt ist: so besizt die Narbe noch einen höhern Grad der Reizbarkeit, als der Zustand der ganzen Blume hätte vermuthen lassen: indem sich auf die angebrachten Reize keine verhältnissmässige Abnahme derselben zeigt; beide Eigenschaften scheinen demnach einigermassen von einander unabhängig zu seyn; wenigstens in keinem gleichen Verhältniss zu einander zu stehen (Vers. 7).

8) *Fremder Pollen* scheint mehr wie mechanischer Reiz zu wirken: doch kann er auch unter noch unbekannten Umständen (bei unvollkommener Befruchtung?) der Narbe tödtlich seyn, ohne die Eychen wirklich zu befruchten (Vers. 8).

9) Der *eigene Pollen* wirkt hingegen nach, auch nur theilweise, eingetretener Conceptionsfähigkeit der Narbe, und in jeder nachfolgenden Lebensperiode der entwickelten Blume zerstörend auf ihre Organisation (Vers. 8).

10) Nach den obigen Versuchen schien zwar das Abschneiden des Griffels auf die Reizbarkeit der Narbe des

Mimulus für mechanische Reize nicht schwächend zu wirken; nach Anwendung des Pollenreizes aber zeigte sich eine hiedurch bewirkte, wiewohl nur geringe, Abnahme dieser Kraft, woraus folgen würde: dass zwar in der Narbe selbst die Hauptquelle der Reizbarkeit liege, dass sie aber doch einigen Zuwachs ihrer Kraft und Dauer von dem Ovarium erhalte (*Vers.* 9. — Vergleiche oben Nro. 7).

Ungeachtet der Abweichung des *Mimulus* und der *Goldfussia* in der Gestalt und Bildung der Narbe zeigt sich doch in ihrem Verhalten gegen Reize viel Uebereinstimmendes. Eine Zusammenstellung der beiderseitigen Eigenschaften nach den Angaben Ch. Morren's wird diess näher erläutern.

Die Bewegung geschieht bei beiden auf die gleiche Weise: beim *Oeffnen* wendet sich die conceptionsfähige Fläche von den Antheren ab, und kehrt sich dem Lichte zu; beim *Schliessen* bedecken bei *Mimulus* die beiden inneren Flächen der, symmetrisch einander horizontal gegenüberstehenden, Lippen einander: bei *Goldfussia* tritt der einzige Lappen von der Recurvation in die Incurvation, weil keine antagonistische Lippe die Einkrümmung begränzt: was bei *Mimulus* ebenso erfolgt, wenn die eine Lippe hinweggeschnitten wird.

Darin scheint die Narbe der *Goldfussia* noch einen höhern Grad der Reizbarkeit, als die des *Mimulus* anzuzeigen, dass jene zwei verschiedene Grade des Schliessens hat; nämlich 1) die normale Incurvation, und 2) die gerade (senkrechte) Richtung, welche durch eine schnell erniedrigte Temperatur hervorgebracht wird, und sich im Zuckerwasser constant erhält ([58]). Ob diese leztere Stellung ebenfalls ein gewisser Grad des Reizungszustandes seye, würde sich vielleicht daraus ergeben, wenn die Wirkung des eigenen und fremden Pollens auf die Narbe versucht würde; deren jedoch in der Abhandlung von der Bewegung der Narbe der *Goldfussia* nicht gedacht ist.

Die Schnelligkeit der Bewegung scheint unter gleichen Umständen bei den beiden Narben gleich, und denselben Bedingungen unterworfen zu seyn. — Das gleiche Verhalten der,

von den Fruchtknoten getrennten, Narben bei *Goldfussia* ([59]) und *Mimulus* beweist, dass der Sitz der Reizbarkeit bei beiden nur in der Narbe, wie er bei *Stylidium* nur in der abgesonderten Stelle des unteren Knies des Griffels ist.

Schnell einfallendes *Sonnenlicht* bringt auf beiderlei Narben keine Bewegung hervor, (wie wir solches doch bei der *Mimosa pudica* gesehen haben,) es scheint nur die Reizbarkeit des Narbenorgans zu beleben und zu erhöhen.

Ob die *Wärme* und die schnelle Veränderung der Temperaturgrade auf die Narbe des *Mimulus* die gleiche Wirkung, wie auf die der *Goldfussia* ([60]) habe: können wir nicht bestimmt angeben; weil wir bei der Schwierigkeit der genauen Ausführung dieser Versuche und der hieraus folgenden Unsicherheit eines genauen Resultats dieselben unterlassen haben. Da aber *kalte* Witterung auch beim *Mimulus* störend auf die Reizbarkeit der Narbe wirkt, und die Bewegung verlangsamert: so mögen höhere Grade der Lufttemperatur auf beide gleich wirken.

Die Narbe des *Mimulus* wird durch *Wasser* von + 15° in die halbe Extension zurückgebracht (S. 271). *Wasser* von verschiedenen Graden der Temperatur wirkt verschieden auf die Narbe der *Goldfussia*; in Wasser von + 10° R. wird die recurvirte Narbe in ihren normalen Stand der Extension und Turgescenz (Incurvation) zurückgebracht ([61]). Wasser von + 35° recurvirt die Narbe, d. i., versezt sie in den Contractionszustand, worin sie bleibt (ohne sie zu tödten) bis die Temperatur desselben sich auf + 10° vermindert hat, wobei sie nach und nach ihren normalen Stand der Incurvation oder Turgescenz wieder erlangt ([62]). Wasser oder dessen Dampf von + 50° incurvirt die gerade stehende Narbe, versezt sie in den Zustand der Turgescenz: mit einer Verminderung der Temperatur um 3 Grade kommt sie in die halbe Incurvation, zeigt demnach eine Neigung zur Recurvation, ist aber getödtet ([63]). Die verschiedenen Wärmegrade bewirken durch Vermittlung des Wassers diese verschiedenen Bewegungen.

Alcohol tödtet die Reizbarkeit des *Mimulus* augenblicklich

(S. 271), in welchem Zustand der Extension oder Contraction sich dessen Narbe auch befinden mag; die gleiche Wirkung hat er auf die Narbe der *Goldfussia* ([64]).

Im Allgemeinen scheint sich nach der Beschreibung Kölreuter's ([65]) die Narbe der *Martynia* sowohl in Hinsicht der äusseren Gestalt, als auch der Reizbarkeit auf dieselbe Weise zu verhalten, wie die des *Mimulus*; wir hatten jedoch bis jezt noch keine Gelegenheit, diese Pflanze in dieser Hinsicht zu untersuchen. Befremdend ist es aber, dass dem fleissigen und genau beobachtenden Schmidel bei der Beschreibung seiner *Proboscidea* ([66]) die Bewegungsfähigkeit der Narbe dieser Pflanze entgangen zu seyn scheint; weil er in der umständlichen Beschreibung der Pflanze dieser Erscheinung mit keinem Worte erwähnt. Ob vielleicht bei einzelnen Individuen der *Martynia* diese Eigenschaft der Narbe nicht ausgebildet wird? Bei *Mimulus* kam uns kein solcher Zustand der Narbe vor.

C. Medicus ([67]) versichert, ähnliche Zeichen der Reizbarkeit auch an den Narbenlippen der *Lobelia syphilitica*, *erinoides* und *Erinus* bemerkt zu haben; es seye aber eine, mehr als gewöhnliche, Aufmerksamkeit nöthig, um ihre Bewegung wahrzunehmen. An mehreren Hunderten von Narben der *Lobelia syphilitica*, *cardinalis*, *fulgens* und *splendens*, welche wir in verschiedenen Jahren und an verschiedenen, aus Samen gezogenen, Individuen mehrfältig und mit der grössten Genauigkeit untersucht haben, konnten wir an keiner einzigen Narbe dieser genannten Arten je eine andere Bewegung als die ihres Aufschliessens, d. i. die des blossen Wachsthums, bemerken; denn selbst weder auf die Bestäubung mit dem eigenen Pollen, noch auf irgend einen anderen Reiz, konnten wir nicht einmal eine Neigung zum Schliessen der Narbe, selbst nicht nach vollbrachter Befruchtung, wahrnehmen: denn die Narbe bleibt auch in diesem Falle immer offen, und verdirbt endlich in dieser Stellung.

Die gleiche Unempfindlichkeit gegen Reize zeigen die ebenfalls zweilappigen Narben der *Digitalis*, *Maurandia*,

Lophospermum, *Linaria* und *Antirrhinum*; Pflanzen aus derselben natürlichen Familie, wie *Mimulus*, von welchen man wegen ihrer natürlichen Verwandtschaft und der äusseren Gleichartigkeit der Organe hätte vermuthen können, dass sie auch dieselbe Eigenschaften besitzen würden. Die ursprüngliche starke Pubescenz der Narben dieser Pflanzen, welche mit der vollständigen Entwickelung der inneren Fläche der Narben noch mehr als bei *Mimulus* zunimmt, könnte vielleicht dem Schliessen dieser Narben ein grösseres Hinderniss entgegensetzen. Die teleologische Erklärung von L. C. Treviranus ([68]) und Ch. Morren ([69]), dass die zweilappigen Narben zur Beförderung der Befruchtung vorzüglich mit Reizbarkeit begabt seyen, ist daher zu sehr generalisirt: indem auch diese Eigenschaft offenbar nicht an bestimmte äussere Gestalten der Organe gebunden ist. Einen klaren Beweis hievon liefert das Beispiel der *Goldfussia*, welche nur eine einlappige Narbe besizt: es könnte zwar zur Unterstützung der vorhin aufgestellten Hypothese behauptet werden, dass bei dieser Pflanze die andere Lippe in dem Griffelabsatz normal abortire, wenn die wahre Narbe sich nicht (gegen alle Analogie der zweilappigen Narben) auf der äusseren Fläche des Narbenkörpers befände.

Dass sich über dieses Verhältniss noch kein bestimmtes Gesetz aufstellen lässt, ergibt sich auch daraus, dass, wenn auch alle Arten gewisser natürlicher Gattungen, wie *Mimulus*, *Stylidium*, *Berberis*, mit reizbaren Geschlechtsorganen versehen sind, sich doch wieder andere natürliche Gattungen finden, wie *Opuntia*, *Helianthemum*, von welchen nur einzelne Arten (bei wahrscheinlich gleicher innerer Organisation der Theile) die Eigenschaft der Reizbarkeit in den Sexualorganen besitzen.

Mit diesen bisher erzählten Reizbarkeits- und Bewegungs-Erscheinungen der Befruchtungsorgane (der Cacteen, Cistineen besonders aber) des *Mimulus*, *Goldfussia* und *Stylidium* haben die Bewegungen der Sexualorgane vieler anderer Pflanzen ([70]) darin eine Aehnlichkeit, dass sich dieselben in demselben Zeitpunkte, nämlich mit der Befruchtung, in den Blumen zeigen,

und nach deren Beendigung aufhören: sie weichen aber von jenen wesentlich darin ab, dass sie nicht durch mechanische Reize, sondern von sich selbst erfolgen, und bei einigen nur durch die Einwirkung des eigenen Pollens hervorgebracht werden. Ein Beispiel dieser lezten Art haben wir an den, noch nicht geöffneten, Blumen der *Lychnis vespertina* mit *frühzeitigen* Griffeln genauer beobachtet. Diese waren bis auf drei Linien über die enggeschlossenen Kelchspitzen *divergirend* entwickelt; die Narben, welche die ganze Fläche dieser Griffel überkleiden, wurden im Schatten mit dem Pollen der *Silene gigantea*, so weit sie über den Kelch hervorragten, stark bestäubt. In 15 Minuten nach der Bestäubung hatten sich wiederum alle Griffel *connivirend* in einen conischen Büschel genau aneinander anliegend zusammengezogen: so dass sie mit der conischen Blumenknospe einen gleichförmigen conischen Körper bildeten. Nach Verlauf von einer Stunde hatten sich die Spitzen der Griffel wieder von einander entfernt, und abwärts eine gelbliche Farbe angenommen. Die Pflanze wurde nun der Sonne ausgesezt, worauf sich die Griffel noch mehr von einander entfernten, aber weniger regelmässig als vor der Bestäubung, und wuchsen nicht mehr; ihr Volumen verminderte sich: sie wurden dünner, und, nachdem die Pflanze sechs Stunden lang bei + 18° — 22° R. der Sonne ausgesezt war, entwickelten sich die Griffel und die Blumenblätter nicht weiter. Durchs Benetzen der Griffel mit Wasser wurde die Stellung derselben nicht verändert, sondern sie krümmten sich endlich ganz nach aussen, wurden spitzig, und gelblich-missfarbig, und verdarben. Es erfolgte hierauf eine unvollkommene Befruchtung. — Die Bestäubung der Narben solcher Blumen *mit dem eigenen Pollen* brachte an den Griffeln dieselben Veränderungen hervor, mit nachfolgender vollkommener Befruchtung. — Bei einigen Blumen dieser Art hatte sich diese Bewegung sehr deutlich und in kürzerer Zeit vollzogen, besonders auf die Bestäubung mit dem eigenen Pollen; bei anderen erfolgte sie in einem viel längeren Zeitraume, und bei einigen gar nicht: welche Verschiedenheit wohl von dem

verschiedenen Grade des Conceptionsvermögens der Blumen herrühren möchte.

Diese Bewegungserscheinungen, welche wir auch an anderen getheilten Griffeln und Narben beobachtet haben, z. B. mehrerer Malvaceen und Pelargonien, *Lilium fulgidum*, *Passiflora*, *Epilobium angustifolium* und anderen, scheinen jedoch nur in demjenigen Zustande der Entwickelung der Blumen stattzufinden, *wenn das Wachsthum der Griffel noch nicht vollendet, und doch schon Conceptionsfähigkeit in den Narben entwickelt ist:* wie es namentlich bei *Lychnis* der Fall war. Es scheint daher, dass in diesen leztgenannten Beispielen das Bewegungsvermögen der Griffel von der Narbe ausgeht (S. 229). Bei allen diesen Gewächsen erfolgt die Bewegung der Griffel und Narben sehr langsam, und wird nur durch die Einwirkung des eigenen oder nahe verwandten Pollens sichtbar.

An diese Beispiele reiht sich die Bewegung der Narben der Cacteen, des *Geranium* u. a. an. Die Narbe dieser Pflanzen bleibt so lange ungetrennt, bis die Antheren verstäuben, oder meistens verstäubt haben: indem die Staubfäden mit ihren aufgerichteten Staubbeuteln so lange um die, in eine Kolbe vereinigten, Narbenlappen gedrängt und aufrecht stehen, bis die Verstäubung des Pollens beinahe vorüber ist; alsdann fangen die Lappen der Narbe erst an, sich zu theilen: sie spalten sich weiter, krümmen sich nach aussen, beugen sich um, und schliessen sich nicht mehr. Anfänglich sind die Narben matt, beinahe glatt; nachher werden sie pubescirend.

Wenn man diese beiden lezten Arten von Bewegung zu den Erscheinungen des modificirten partiellen Wachsthums zählen will, so streiten wir nicht darüber; indem wir zugeben, dass zwischen beiderlei Erscheinungen schwerlich eine genaue Grenzlinie gezogen werden kann; doch dürfte kaum ein Zweifel darüber obwalten, dass selbst bei diesen lezten Bewegungen nicht auch allgemeine Reizbarkeit mit im Spiele sey.

Bei dem grössten Theile der Gewächse zeigt sich an den Befruchtungsorganen bloss Bewegung ohne *sichtbare* Reizbarkeit; wir können diess aber noch nicht für einen Beweis ihrer

absoluten Abwesenheit in denselben ansehen, indem eine solche erhöhte Thätigkeit der Organe uns nach der Analogie bei anderen lebendigen Geschöpfen nicht ohne Reizbarkeit möglich zu seyn scheint. Die Folge dieser Modification ist eine *langsame*, aus sich selbst erfolgende, von Wachsthumsbewegung ausgehende, Veränderung der Stellung der Theile, wodurch gewisse organische Zwecke, und namentlich die Annäherung, häufig auch ein längerer Contact, der beiderlei Befruchtungsorgane erreicht zu werden scheint. Die grosse Mannigfaltigkeit in der Gestalt und ursprünglichen Lage dieser Theile, und der Mangel an speciellen Beobachtungen hierüber lässt aber noch nicht zu, Gesetze über diese Modificationen zu entwerfen, welche sowohl an Griffeln und Narben, als auch an Staubgefässen wahrgenommen werden; von ersteren haben wir im Vorhergehenden mehrere Beispiele erwähnt: von lezteren wollen wir den Gang der Veränderungen an *Tropaeolum majus* nach genauer Beobachtung angeben.

Mit dem Oeffnen der Blumen dieser Pflanze am *ersten* Tag steht der Griffel geradeaus, pfriemförmig zugespizt, und die Narbenlappen sind gewöhnlich noch nicht gespalten. Die noch kurzen, sehr saftreichen Staubgefässe sind zu beiden Seiten des Griffels (je vier auf einer), unter denselben gesenkt, gerade gestreckt, oder meistens nach dem Fundus der Blume leicht gekrümmt: alle Antheren noch geschlossen.

Am *zweiten* Tag erweitert sich die Blume und kommt in ihren Vigor: der obere längere Narbenlappen spaltet sich von den zwei kürzeren seitlichen etwas ab: ein oder zwei Staubgefässe von verschiedenen Seiten, nicht in bestimmter Ordnung, wie bei den meisten Pflanzen, sondern unregelmässig, doch meistens zuerst ein oberes, welchem hierauf ein unteres oder mittleres der entgegengesezten Seite folgt, (doch auch zuweilen zwei neben einander,) verlängern sich und fangen an, sich aus ihrer gesenkten Lage aufrecht langsam zu erheben und dem Griffel zu nähern: indem sich zugleich die Spitze des etwas über den Griffel verlängerten, runden Staubfadens sammt seinem abgesezten, kurzen, pfriemförmigen, in

das untere Ende der Anthere eingesenkten Fortsatz, vermittelst dessen dieselbe von dem Staubfaden abgeschieden und auf einige Distanz fortgeschoben wird, nach und nach beinahe in einen rechten Winkel nach der Narbe aufwärts krümmt: bis die, der Reife nahe, Anthere ganz horizontal unmittelbar über der Narbe steht, in welchem Zeitpunkte sie sich öffnet, und den Pollen zum Theil auf die Narbe verbreitet.

Am *dritten* Tage ist die Blume noch in ihrem Vigor: Der Griffel erhält nahe unter der Commissur der Narbenlippen, welche sich nun gespalten haben und leicht klaffen, eine leichte Krümmung nach oben. Das oder die zwei am vorigen Tage aufgerichteten Staubgefässe haben sich um 1''' bis 2''' von dem Griffel entfernt, und ein paar andere ohne Rang und Ordnung nähern sich auf gleiche Weise dem Griffel und der Narbe; die sich entfernenden Staubfäden vermindern den Winkel ihrer Krümmung an ihrer Spitze bedeutend; indem zuerst die Spitze der Staubfäden einzuschrumpfen anfängt, die zuvor länglicht ovale Anthere zwar noch mit Pollen überzogen ist, sich aber in eine viel kleinere ovale Gestalt verkürzt und zusammenzieht, und der ganze Staubfaden regelmässiger und aufrecht langsam zur Peripherie der Blume zurückkehrt: wobei immer noch ein grosser Theil des Pollens an der Anthere kleben bleibt.

Am Anfang des *vierten* Tages ist Stillstand des Vigors der sich erweiternden Blume. Die Narbenlippen haben sich nun völlig getheilt und divergiren; in der Commissur derselben befindet sich etwas Narbenfeuchtigkeit. Einige weitere Staubgefässe haben sich verlängert und beginnen nun auf die gleiche, vorhin beschriebene, Weise ihre Bewegung zum Griffel und der Narbe: indem die früher aufgerichteten Platz machen, und sich nach und nach an den inneren Umfang der Blume anlegen, oder sogar zwischen die Spalten der Blumenblätter ausserhalb der Corolle sich hinausbiegen, und durch allmähligen Verlust ihres reichen Saftgehalts unregelmässig krümmen und biegen.

Am *fünften* Tag öffnet und verflächt sich die Blume noch

mehr, wird flatterig und tritt endlich gegen Abend entschieden in die Abnahme, besonders bei kräftig einwirkender Sonne: indem zuerst die unteren drei Blumenblätter schlapp werden. Die Narbenlippen haben sich nach aussen gekrümmt, und schliessen sich auch in der Folge nicht mehr, gleich den meisten getheilten Narben (S. 303). Die lezten Staubgefässe haben sich verlängert und zum Griffel mit ihren geradeaus stehenden Antheren erhoben; wenn diese völlig reif geworden, tritt endlich auch bei diesen Staubfäden der weitere Verlauf ihrer Bewegung und Abnahme ein, und sie verderben sämmtlich noch vor dem gänzlichen Welken der Blume, welches bei sonniger warmer Witterung gewöhnlich erst mit der Neige des fünften bis sechsten Tages sich einstellt.

Die Castration so wenig, als ein mechanischer Reiz, hat auf die Bewegung der Staubfäden des *Tropaeolum* einen Einfluss; sie beginnt mit der anfangenden Reife der Antheren, deren Fortrücken mit der Entwickelung der ganzen Blume in einem unzertrennlichen Zusammenhange steht. Die Antheren öffnen sich immer erst alsdann, wenn sie sich in der nächsten Nähe der Narbe, oder am allerhäufigsten, wenn sie sich horizontal unmittelbar über derselben befinden; entleeren sich aber nicht gänzlich über ihr, sondern verstäuben ihren Pollen in der ganzen Blume unter der Bewegung der Staubfäden zum Umfang derselben.

Die *Bewegung* des einzelnen Staubgefässes von dem Oeffnen der Blume an bis zur Dehiscenz der Anthere, welche das Aufrichten des Staubfadens, seine Verlängerung, und sein beendigtes Wachsthum einschliesst, dauert bei warmer Witterung und + 18° bis 22° R. 24 bis 30 Stunden: weil *nächtlicher Stillstand* in der Bewegung stattfindet. — Die Krümmungsbewegung der Spitze des Staubfadens und der Uebergang und das Verharren der Anthere in der horizontalen Lage über der Narbe, welche mit der Dehiscenz der Anthere und der anfangenden Verstäubung des Pollens, also mit der gereiften Entwickelung und Thätigkeit des ganzen Organs verbunden ist, geschieht in 12 bis 24 Stunden. — Das Wieder-

aufrichten der Anthere durch die verminderte Krümmung der Staubfadenspitze, und die Rückkehr des Staubgefässes zum inneren Umkreis der Blume, womit die fortwährende Verstäubung und die allmählige Abnahme und das Schwinden des saftreichen Staubfadens, von seiner Spitze an abwärts, verbunden ist, welches noch vor dem Verderben der Corolle erfolgt, dauert 36 bis 48 Stunden; indem die Dauer der Blume von dem Zeitpunkte ihres Oeffnens an, während der successiven Entwickelung der acht Staubgefässe (wir haben selten *sieben*, und noch seltener nur *sechs* gefunden (S. 100)) bis zum Welken bei stattgefundener Befruchtung des Ovariums unter den angegebenen Umständen 5 bis 6 Tage währt. Bei *Campanula* geht diese Veränderung der Blume und die Bewegung der Befruchtungsorgane in kürzerer Zeit vor sich.

Eine entferntere Analogie mit den erwähnten Reizbarkeitserscheinungen der Befruchtungsorgane bieten diejenigen Bewegungen und Veränderungen dar, welche sich beim Schlafe der Blumen zeigen, und deren Gang wir bei der *Lychnis vespertina* genauer verfolgt, und oben beschrieben haben. Die Uebereinkunft dieser Bewegungen mit jenen besteht vorzüglich darin: 1) dass sie beide gleich nach dem Oeffnen der Blume und beim Anfang der Befruchtung am lebhaftesten sind, mit ihrem Vorrücken schwächer werden, und mit ihrer Vollendung gänzlich aufhören; 2) dass Verhinderung der Befruchtung die Dauer der Schlafsäusserungen, wie die Reizbarkeit der Narben verlängert; 3) dass die Bewegungen bei beiden auf die gleiche Art erfolgen, nämlich das Schliessen durch Contraction, (oder zuweilen durch Erschlaffung beim Dursten,) das *Oeffnen* durch Turgescenz. Die Schlafsbewegungen der Blumen unterscheiden sich hingegen von den Reizbarkeitserscheinungen der Befruchtungsorgane 1) in dem Zeitpunkte ihres Beginnens (S. 296, Nr. 4); 2) in der Langsamkeit ihrer Aeusserung; 3) in der *Periodicität* ihres Erscheinens, und 4) in der Verborgenheit des Reizes, welcher bei dem Schlafe der Blumen die Bewegung des Schliessens bewirkt: da sie nicht einzig und allein vom Lichte abhängt,

Ausser diesen Bewegungen findet in der Stellung der ganzen Blumen, von der Knospe an bis zu ihrer vollkommenen Entwickelung und während der Blüthe, von diesem Zeitpunkte bis zur gereiften Frucht, eine grosse Mannigfaltigkeit und gradweise Verschiedenheit, nicht nur in Beziehung auf räumliche, sondern auch auf Zeitverhältnisse statt. Diese Bewegungen sind unläugbar zu den modificirten Wachsthumserscheinungen zu zählen, wobei aber ohne Zweifel die allgemeine Reizbarkeit keine unbedeutende Rolle spielen mag. Bei *Geum canadense* Jacq. und *urbanum* z. B. senken sich die, dem Oeffnen nahen, Blumenknospen und die geöffneten Blumen bei Nacht, und begeben sich Morgens wieder in ihre aufrechte Stellung: nach erfolgter Befruchtung und nach dem Abfallen der Blumenblätter dauert diese periodische Bewegung des nächtlichen Senkens und des Aufrichtens der unreifen Frucht bei Tag in abnehmendem Grade fort: bis sie sich ihrer Reife allmählig nähert, und die Verholzung des Stiels dieser Bewegung nach und nach Grenzen sezt. — Bei *Lychnis diurna* ♀, deren Blume gesenkt ist, fängt am fünften Tage nach der künstlichen Bestäubung und Befruchtung, und am dritten bis vierten Tage des Vergehens der Blume, der Fruchtstiel an (auch bei trüber Witterung) sich allmählig aufzurichten, bis er endlich nach 12 bis 15 Tagen eine senkrechte und gerade Richtung mit der Frucht erlangt hat. Diese Bewegung ist aber nicht durch die Befruchtung allein bedingt: denn sie tritt auch bei verhinderter Bestäubung — nur um einige Tage später — ein, und schreitet langsamer fort; auch machen die *männlichen* Blumen dieser Pflanze den nämlichen Gang, wenn sie sich nach dem Verstäuben der Antheren noch länger an den Stielen erhalten. Bei *Papaver somniferum* richtet sich das Germen drei Tage nach der Bestäubung und zwei Tage nach dem Abfallen der Blumenblätter auf; u. s. w.

Diese Veränderungen der Stellung der Früchte gegen die frühere der Blumen erfolgen gewöhnlich auf, die gleiche Weise bei ganzen Gattungen, z. B. den *Aquilegien*, *Lilium*, und auch

selbst bei einigen Familien, z. B. den Scrophularineen, bei welchen die Knospe gesenkt ist, die Blume etwas mehr aufgerichtet wird, und die Frucht endlich senkrecht steht: bei *Convolvulus Ipomoea* hingegen die Blume aufrecht, die Frucht gesenkt ist. Es hängt diess mit der Fruchtanlage der Pflanzen überhaupt zusammen, indem hier der Fruchtknoten oder die werdende Frucht nicht, wie bei dem grössten Theile der Gewächse, vermittelst eines auflöslichen Gelenkes mit dem Aste und der ganzen Pflanze verbunden ist: sondern sich die Holzfasern in den Fruchtstiel und in die Fruchtumhüllung ununterbrochen fortsetzen. Von dieser Regelmässigkeit finden sich aber auch Abweichungen, z. B. die *Datura ceratocaula* und *fastuosa* haben eine aufgerichtete Blume und gesenkte Frucht: die *Datura Metel* eine gesenkte Blume und aufgerichtete Frucht: *Silene nutans* eine gesenkte Blume und senkrechte Frucht; alle übrigen verwandten Arten dieser Gattung haben aufrechte Blumen und Früchte. — Bei dieser Art von Bewegung, so wie bei dem Oeffnen und Aufspringen mancher reifen Früchte (71), mag die hygroscopische Eigenschaft der Pflanzenfaser hauptsächlich zum Grunde liegen.

Nachdem wir die verschiedenen Arten der Bewegung bei den vollkommenen Pflanzen betrachtet haben, kehren wir zur Untersuchung der eigentlichen Reizbarkeitserscheinungen bei denselben zurück.

Die Art der Bewegung der Zeugungsorgane der Pflanzen ist verschieden nach der Verschiedenheit ihrer Gestalt und ihres Baues; sie erfolgt gewöhnlich nur nach einer Richtung, z. B. die Staubfäden der Cistineen von dem Mittelpunkte zum Umkreise: bei *Ruta*, *Berberis* von aussen nach dem Pistill. Die Griffel der Malvaceen bewegen sich nach aussen: die der *Lychnis* von dem Umkreise nach der Achse des Pistills, und von dieser wieder zum Umkreise. Die Bewegung der Narbe des *Mimulus* geschieht durch flaches Aufeinanderlegen der Narbenlippen nach der Achse des Griffels, und beim Oeffnen durch Zurückbeugen gegen denselben u. s. w. Bei den Staubfäden der Cistineen und Cacteen werden übrigens auch Seiten-

bewegungen beobachtet, was auch von Kölreuter (72) bestätigt wird. Solche theilweise und abweichende seitliche Bewegungen gegen die gereizte Seite werden auch an den Lippen des *Mimulus*, besonders vom eigenen Pollen, wahrgenommen, und Ch. Morren (73) bemerkte diess auch an dem Griffel des *Stylidium*.

Der Grad der Reizbarkeit und die Schnelligkeit der Bewegung ist bei den verschiedenen Befruchtungsorganen der Pflanzen ebenso verschieden, wie bei den Blättchen der Sensitiven. Man vergleiche z. B. die Bewegungen der Blättchen der *Mimosa pudica* mit denen der *Dionaea* und einiger Arten von *Robinia* (74) und *Oxalis* (75), wovon die ersten sich schnell, die lezteren nur sehr langsam bewegen. Einige Sexualorgane der Pflanzen sind höchst reizbar und bewegen sich schnell, wie die Narbe der *Goldfussia*, des *Mimulus*, der Griffel des *Stylidium*, die Staubfäden der *Berberis* und *Ruta graveolens*; andere besitzen nur einen geringen Grad der Reizbarkeit und eine langsame Bewegung, wie die Staubfäden der Cistineen, Cacteen und einiger Synanthereen. Die Narbe der *Martynia proboscidea* bewegt sich bedeutend langsamer auf einen angebrachten Reiz, als die des *Mimulus* nach einer von uns selbst angestellten Beobachtung. Andere zeigen Empfänglichkeit nur für einen bestimmten Reiz, wie z. B. die Griffel der *Lychnis vespertina* für den eigenen oder nahe verwandten Pollen. — Diese verschiedenen Eigenschaften der Organe, auf Reize zu reagiren, werden sich ohne Zweifel auf eine verschiedene innere Anlage und Bildung gründen: daher zu vermuthen ist, dass ihr anatomischer Bau durch verschiedene Modificationen sich unterscheiden, oder vielleicht auch bei jeder Pflanze eigenthümlich gestalten werde.

Der Ort, an welchem die reizbaren Theile der beiden Geschlechtsorgane bei den verschiedenen Pflanzen sich befinden, ist verschieden, und hierüber noch kein bestimmtes Gesetz zu entwerfen. Gewöhnlich befindet sich die reizbare und bewegungsfähige Stelle der *männlichen* Organe an dem Insertionspunkte der Staubfäden, z. B. bei *Helianthemum vulgare*

und *Sparmannia africana;* häufiger und bestimmter ruht die Eigenschaft der Reizbarkeit im Pollenapparate selbst, wovon unsere oben angeführten Beispiele der Synanthereen und Orchideen einen Beweis liefern. Bei den allermeisten Pflanzen öffnen sich die Antheren selbst bei der sanftesten Berührung zur Zeit ihrer vollkommenen Reife augenblicklich (S. 104): und sehr viele mit einer auffallenden explosiven Kraft, wovon Schelver ([76]) eine Reihe von Beispielen anführt, und jeder aufmerksame Beobachter sich vielfältig überzeugen kann: besonders, wenn äussere Umstände günstig sind. Da aber die physischen Verhältnisse, welche mit der Pollenreife verbunden sind, noch sehr unvollständig bekannt sind: so möchte es ebenso schwer zu beweisen, als zu widerlegen seyn, dass die Dehiscenz solcher Antheren mehr von der Reizbarkeit, als von der Elasticität ihrer Häute herrühre.

Bei den *weiblichen Organen* lässt sich bei der grossen Mannigfaltigkeit ihrer Gestalt der Sitz der Reizbarkeit nicht genauer angeben, als dass er bei den meisten Pflanzen an der, dem Lichte zugekehrten, mit Härchen oder drüsenartigen Erhabenheiten versehenen, Fläche der Narbe selbst sich befindet: nämlich an der Stelle, wo die Aufnahme des männlichen Befruchtungsstoffes geschieht (von den Abweichungen weiter unten). Diess zeigt sich sehr deutlich an der Narbe des *Mimulus*, deren *äussere* Fläche von dem eigenen Pollen nicht afficirt wird: indem selbst die Isolirung des Griffels und der Narbe von dem Fruchtknoten nur eine sehr geringe Schwächung der Empfindlichkeit der inneren Fläche der Narbe zur Folge zu haben, und die Reizbarkeit dieser Narbe durch den ungetrennten Zusammenhang mit dem Ovarium nur eine ganz geringe Verstärkung zu erhalten scheint: weil sich die Lippen der abgeschnittenen Narbe auf die Bestäubung mit dem eigenen Pollen weniger genau schliessen, als an der mit dem Fruchtknoten in unverlezter Verbindung gebliebenen Narbe (S. 297, Nr. 10). — Ch. Morren hingegen bemerkte im Grade der Reizbarkeit zwischen der abgeschnittenen Narbe der *Goldfussia* und der mit der Blume in Verbindung gebliebenen Narbe ([77]),

so wie bei dem *abgetrennten* Bogen des Griffels von *Stylidium* (78) keinen Unterschied.

Die grössere Empfindlichkeit der *inneren* Seite der Narbe des *Mimulus* lässt keinen Zweifel über deren wahre Bestimmung und Funktion übrig: besonders, wenn wir noch die gleichzeitigen Entwickelungsveränderungen auf ihrer Oberfläche und deren vollkommene Uebereinkunft in ihrer äusserlichen Beschaffenheit mit dem Zustande anderer conceptionsfähiger Narben vergleichen, an welchen keine solche Reizbarkeitsäusserungen sichtbar vor sich gehen. — Die geringere Beweglichkeit der oberen Lippe des *Mimulus* scheint im derberen, vom Griffel ausgehenden, Mittelnerven und dickeren Gefüge desselben, und nicht in einem geringeren Grade der Reizbarkeit ihres Baues zu liegen.

Die reizbare Hülle (*Indusium*) an der Spitze des Griffels der Goodenovien lässt sich noch als einen Theil der Narbe ansehen: (über das Indusium der Scaevolaceen vergleiche man Korthals (79)); es wird daher von ihr gelten, was von jenen Narben gesagt wurde. Dieses Beispiel zeigt aber auch zugleich, (so wie das anderer Blumentheile,) dass diese Eigenschaft nicht ausschliesslich der Narbe als solcher zukommt: indem wir auch an dem Griffel des *Stylidium* ein merkwürdiges Beispiel haben, dass selbst ein einzelner abgesonderter Theil desselben Reizbarkeit und Bewegungsfähigkeit besizt: es möchte also noch zweifelhaft seyn, dass (wie wir S. 303 vermuthet haben) die Reizbarkeit und das Bewegungsvermögen der Griffel bei der Befruchtung der *Lychnis vespertina* und der *Malvaceen* ursprünglich von dem Narbenüberzuge ausgehe.

Viele Blumen besitzen zwar Bewegung, aber keine Excitabilität; nur wenige sind mit Reizbarkeit begabt, welche bloss auf einzelne Theile, wie z. B. bei *Leeuwenhoekia* und einigen Orchideen auf das *Labellum*, beschränkt zu seyn scheint. Dem Physiologen ist hierin noch ein weites Feld der Untersuchung eröffnet.

Eine weitere Verschiedenheit in Hinsicht auf den Ort, wo sich die Bewegung bei den Pflanzen zeigt, bietet sich bei den

Blättern der Sensitiven und anderer Pflanzen, z. B. des *Capsicum annuum* und der *Martynia annua* ([80]), dem Schlaf der Blätter und dem Neigen der Blumenstiele dar; hier ist sie meistens auf die Gelenke beschränkt. Diese, zum Theil reizbaren, Gelenke scheinen in Beziehung auf ihren inneren Bau eine, von dem der reizbaren Sexualorgane verschiedene, Beschaffenheit anzuzeigen: weil sie dem Lichte und der Tagszeit weit mehr unterthan sind, als diese. (Die Oxaliden besitzen nach Morren's ([81]) und unseren eigenen Beobachtungen ausser der Excitabilität der Gelenke auch noch Bewegung an den Blattrippen und am Rande der Blätter.)

Auf die Staubfäden der Cistineen und der Cacteen, so wie auf die Narbe des *Mimulus* und der *Goldfussia* zeigt nämlich der *Lichtwechsel* von Tag und Nacht, oder Licht und Finsterniss, hinsichtlich des Standes dieser Organe keinen solchen Einfluss, als wie auf die vorhingenannten Theile vieler Pflanzen: sondern sie behalten während ihrer absoluten Dauer in 10 bis 12 Tagen, wenn sie sich ganz selbst überlassen bleiben, keine andere Bewegung als die ihrer normalen Entwickelung (S. 266). Hingegen ist bei den Blättchen der *Mimosa pudica* der Einfluss des Lichts sehr gross: indem nach unseren Beobachtungen ein *plötzlicher Lichtreiz* hinreicht, sie so schnell fallen zu machen, als ein starker Stoss: und die Entziehung des Lichts durch Bedeckung die Blättchen zu jeder Tagszeit veranlasst, in die nächtliche Stellung überzugehen. Moretti ([82]) versichert hingegen, einige Sensitiven, welche er 6 Tage und Nächte im Dunkeln gehalten habe, hätten ihre Blätter in den gewöhnlichen Stunden geöffnet und geschlossen: was übrigens unseren Beobachtungen nicht widerspricht; da dort eine schnelle, hier aber eine stetige Einwirkung stattfand.

Nach blossen mechanischen Reizen, welche nur Contraction, und nicht auch zugleich Desorganisation der (weiblichen) Zeugungsorgane bewirken, ist die Sonnenwärme (wie bei den Sensitiven und dem Nachtschlaf der Blumen und Blätter) das kräftigste Belebungsmittel zur Expansion und Turgescenz: daher bei beiderlei Arten von Organen bei warmer,

sonniger Witterung die Bewegungen schneller vor sich gehen, als bei kühler Luft und trübem Himmel (S. 267). Das Licht ist daher hiebei nicht das specielle Wirkende, welches sich vielmehr im Inneren der Organe befindet; sondern nur das allgemeine Agens, wie überhaupt beim vegetabilischen Leben.

Feuchte Witterung wirkt nicht so stark auf die Staubfäden der Cistineen und die Narbe des *Mimulus*, als auf die Blättchen der Sensitiven und viele Blumen. Dassen ([83]) bemerkt daher von der Feuchtigkeit, dass sie die nächtliche Stellung (Zusammenziehung) der Blätter befördere: doch bewirke sie dieselbe nicht allein: sie scheine aber unter allen äusseren Einflüssen bei den Blättchen der Sensitiven der mächtigste zu seyn. Selbst der unmittelbare Contact des Wassers verursacht kein Schliessen der Narbe des *Mimulus* (S. 271); im Gegentheil bewirkt bei der durch Durst zusammengezogenen Narbe die Erfrischung durchs Wasser die Wiederausbreitung der Narbe. Wenn daher die feuchte Witterung und das Wasser auch einigen Einfluss auf die Reizbarkeit und die Bewegung der Sexualorgane hat: so weicht doch die Wirkung dieses Einflusses bei beiden sehr von einander ab, und es folgt daraus: dass das Fallen und die nächtliche Stellung der Mimosenblättchen und das Schliessen der Narbenlippen des *Mimulus*, obgleich Contractionserscheinungen, doch nicht identisch sind; dass daher wahrscheinlich bei beiderlei Organen ein verschiedener innerer Bau werde angetroffen werden (S. 310).

Die Reizbarkeit der Befruchtungsorgane ist eine von der Corolle unabhängige Eigenschaft, und wir haben selbst die Staubfäden der Cistineen (*Helianthemum vulgare* und *ledifolium*) 12 Stunden *nach dem Abfallen der Blumenblättchen*, und bei noch nicht ganz — aber doch beinahe — verstäubten Antheren noch reizbar gefunden. Diese Unabhängigkeit der Bewegung und Reizbarkeit tritt nach unseren obigen Versuchen noch deutlicher bei der Narbe des *Mimulus* hervor: indem dessen Narbe nicht nur im isolirten Zustande, sondern auch nach abgefallener Corolle nichts, oder nur sehr wenig, von ihrer Reizbarkeit verliert. Nur insoferne zeigt sich ein

Einfluss der Corolle auf die Narbe des *Mimulus*, dass die Narbe noch frisch und geöffnet bleibt, wenn jene aus Mangel an wässerigem Nahrungsstoff durstet und welk ist: und daher die Corolle dem Pistill noch Nahrung zu liefern scheint, wenn sie selbst der Erschöpfung nahe ist; wodurch wir zugleich noch einen weiteren Wink über die Funktion der Corolle bei der Blüthe erhalten.

Auch die Beraubung der Stauborgane hat auf die Reizbarkeit der Narbe des *Mimulus* keinen Einfluss, weil die isolirte Narbe, wie die der castrirten Blumen, den gleichen Grad der Reizbarkeit besizt, wie die der uncastrirten Blumen (S. 289).

An dem Insertionspunkte der Staubfäden in dem Tubus der Corolle des *Mimulus* wird bei stäubenden Antheren sehr viel *Nectar* angetroffen; es ist aber von dieser Absonderung kein unmittelbarer Einfluss auf die Reizbarkeit der Narbe zu bemerken: zumal die Narbe des abgeschnittenen, und in feuchtem Sande gehaltenen, Griffels ihre Bewegungsfähigkeit 10 bis 12 Tage, jedoch mit abnehmender Kraft, behält.

In der Wirkung der mechanischen und chemischen Reize scheint zwischen den Sensitiven und den reizbaren Sexualorganen kein anderer sichtbarer Unterschied stattzufinden, als dass sich die lezteren noch etwas empfindlicher gegen solche Reize zeigen, als die ersteren. Uebrigens finden bei beiden verschiedene Grade bei verschiedenen Pflanzen statt (S. 310).

Unter allen Reizen für die *weiblichen Organe* ist der *eigene Pollen* der stärkste: indem er mit der Vernichtung der Reizbarkeit der Narbe sie zugleich desorganisirt: eine Wirkung, welche der Pollen nicht nur auf die mit dem Fruchtknoten verbundene Narbe, sondern auch auf die isolirte ausübt. Die Desorganisation der Narbe durchs Bestäuben mit dem eigenen Pollen ist zwar eine *allgemeine*, bei allen Pflanzen stattfindende, Wirkung desselben, (welches bei der *Befruchtung* noch näher erörtert werden wird:) sie tritt aber hier um so deutlicher hervor, als die Bewegungsfähigkeit zugleich damit vernichtet wird. Merkwürdig ist aber die Verschiedenheit des Effects der Bestäubung, je nachdem diese mit oder

ohne mechanischen Reiz geschieht; im ersten Falle erfolgt die Wirkung plötzlich, im zweiten erst nach bald kürzerem bald längerem Zeitraume, je nachdem viel oder wenig Pollen auf die Narbe gelangt ist: oder eine grössere oder kleinere Fläche der Narbe vom Pollen bedeckt worden. Bei der sanftesten Bestäubung, nämlich bei der natürlichen Befruchtung, wo selbst mit dem Vergrösserungsglase kaum ein Pollenkorn auf der Narbe zu entdecken ist, ist ihre Wirkung kaum sichtbar, und der Grad der Reizbarkeit der Narbe des *Mimulus* nimmt unmerklich ab, bis nach vollständiger Befruchtung des Ovariums (welche in einem Zeitraum von 60 bis 72 Stunden geschieht) sich die Reizbarkeit mit dem allmählichen Schliessen der Narbe aus den Lippen verloren hat. Bei einer theilweisen stärkeren künstlichen Bestäubung aber wird zuerst nur die, von dem Pollen unmittelbar getroffene, Stelle der inneren Narbenfläche zugleich mit der Zusammenziehung desorganisirt: die Verderbniss pflanzt sich aber in kurzer Zeit (wie unter den gleichen Umständen auch bei anderen Narben) auf den vom Pollen freigebliebenen Theil der Narbe fort (S. 291). Eine allgemeine Bedeckung der Narbe mit Pollen hat die Desorganisation der ganzen Narbe, und ihr Schliessen sogleich zur Folge: selbst in ihrem abgeschnittenen isolirten Zustande: sie wirkt so schnell wie ein chemisch-zerstörender Reiz, ist ganz lokal, und kann daher keine Rückwirkung vom Ovarium seyn: obgleich hievon in der Folge die Befruchtung des Fruchtknotens geschieht. Aber nur die *innere* Fläche der Narbe des *Mimulus* hat Empfänglichkeit für den Pollenreiz: die äussere Fläche derselben wird von demselben nicht unmittelbar afficirt (S. 290); diese folgt bloss der Bewegung der inneren Seite, obgleich sie für mechanischen Reiz auch für sich allein Empfänglichkeit zu besitzen und ihn auf die innere Fläche überzutragen scheint. Ebenso scheint es sich bei der Narbe der *Goldfussia* zu verhalten ([84]).

Der *eigene Pollen* hat jedoch erst alsdann seine volle Wirkung auf die Narbe, wenn sich auf ihrer Oberfläche das ***Conceptionsvermögen*** mit seinen Anzeigen zu entwickeln

angefangen hat; denn, obschon sie sich gleich bei ihrem Spalten auf einen mechanischen Reiz plötzlich wieder schliesst: so hat doch in diesem Zeitpunkte der Entwickelung der Narbe die Bestäubung mit dem eigenen Pollen noch wenig oder keine Wirkung auf sie (S. 291, Vers. 4 u. S. 294, Vers. 9). Hiegegen könnte man einwenden, dass der Grund hievon vielleicht eher darin gesucht werden dürfte, dass der Pollen in die schwach geöffnete Narbe noch nicht tief genug habe eindringen können. Diese Erklärung scheint uns aber um desswillen ungenügend zu seyn: weil auf der inneren Fläche der Narbe die gewöhnlichen Zeichen ihrer Conceptionsfähigkeit um diese Zeit noch fehlen.

Fremder Pollen hat, wenn die Arten nicht sehr nahe mit einander verwandt sind, keinen Einfluss auf die Narbe des *Mimulus;* er wirkt vielmehr wie jede andere indifferente staubartige Materie (S. 293): woraus die Natur und das Verhältniss des eigenen Pollens zu der Narbe sich am deutlichsten an den Tag gibt.

Eigenthümlich ist die Bewegung des Labellum des *Megaclinium falcatum*, wovon Ch. Morren nun eine genaue Nachricht und Beschreibung ([85]) gegeben hat; sie ist zweifacher Art: nämlich eine *mechanische* und eine *vitale* (spontane): jene wird durch die ausserordentliche Elasticität des feinen Trägers des Labellum vermittelt, und durch die geringste Luftbewegung hervorgebracht: indem sich das Labellum balancirend niedersenkt und nach einigen Secunden wieder erhebt; diese lezte fängt mit dem Oeffnen der Blume an, und dauert ungefähr zwei Tage, worauf das Labellum verdirbt, die übrige Blume aber sich noch etwa 12 Tage frisch und gesund erhält; diese Bewegung gleicht der, welche an den Blättchen des *Hedysarum gyrans*, *gyroides* und *Vespertilionis* beobachtet worden ist. Da das Leben dieses Labellum so kurz dauert, und schon zu verderben scheint, wenn die übrige Blume noch im Vigor ist, und die Narbenfeuchtigkeit kaum sich zu zeigen anfängt; so scheint dieses Organ in keiner näheren Verbindung mit der Befruchtung des Ovariums zu stehen.

Nachdem wir die Art und Weise, wie sich bei den Pflanzen die Reizbarkeit der Sexualorgane, insbesondere aber der weiblichen, für sich und unter verschiedenen Umständen äussert, beschrieben, die Bedingungen, unter welchen sich Bewegungen an einigen derselben zeigen, aufgezählt, und die Formen, unter welchen sie bei verschiedenen Pflanzen vorkommen, zusammengestellt, und mit einander verglichen haben: so wollen wir nun die Natur dieser Bewegungen näher zu beleuchten suchen.

G. R. Treviranus (86) sagt von diesen Bewegungen: „dass sie durch ein verändertes partielles Wachsthum während „und nach der Befruchtung bewirkt werden, und dass sie „ganz automatischer Art seyen: indem sie immer auf einerlei „Art vor sich gehen, und Folgen des erhöhten Lebens der Be„fruchtungstheile seyen.“ Dieses gilt zwar von einem grossen Theile der Bewegungen und veränderten Stellungen der Blumen und Befruchtungstheile, womit zugleich *wirkliches Wachsthum* verknüpft ist, und wobei die Reizbarkeit eine untergeordnete Wirkung haben mag. Wenn wir aber auch gerne zugeben, dass in unseren Kenntnissen von diesen Lebensäusserungen der Pflanzen noch grosse Lücken auszufüllen sind: so glauben wir doch schon mehrere Classen dieser Bewegungen annehmen zu müssen, welche in verschiedenartig modificirten Organen gegründet seyn dürften: indem wir von den ebengenannten nicht nur solche Bewegungen unterscheiden, welche nur dem eigenthümlichen Reiz des eigenen Pollens folgen, wobei zugleich das Wachsthumsvermögen aufgehoben wird, wie z. B. bei *Lychnis vespertina*, *Geranium* und mehreren Malvaceen: sondern auch solche, welche durch mechanische Reize bewirkt werden, und bei welchen an den Organen keine Wachsthumserscheinungen mehr stattfinden: wie z. B. bei den Blättchen der Sensitiven, dem Labellum einiger Orchideen, den Staubfäden einiger Cacteen und Cistineen, der Narbe des *Mimulus*, der *Goldfussia* und der *Goodenovien*, und endlich des Griffelstücks des *Stylidium*.

Die Bewegungen dieser lezten Art haben viele Analogie mit den verschiedenen thierischen Bewegungen, nämlich:

1) In der Schnelligkeit der Wirkung auf einen angebrachten Reiz, welche der krampfhaften Zusammenziehung einiger musculosen Sphinctere oder der Bewegung erectiler thierischer Gewebe gleicht;

2) in der *Crispation* der gereizten Organe:

3) in dem Verhältniss des Reizes zur Reizung;

4) in der langsameren Rückkehr zum normalen ruhigen Stand des gereizten Organs im Vergleich sur Bewegung nach empfangenem Reize;

5) in der Wiederkehr der Reizbarkeit im Organe nach verhältnissmässiger Ruhe;

6) in der Abnahme der Reaction nach wiederholten Reizungen, d. i. in der Schwächung der Kraft, auf die gleichen Reize zu reagiren;

7) in der Nothwendigkeit der Anwendung stärkerer Reize zur Erweckung neuer Contractionen;

8) in der Abnahme der Kraft mit der Zunahme des Alters des Organs, wenn es auch ganz seiner eigenen freien Lebensthätigkeit überlassen blieb;

9) in der natürlichen Erschlaffung und gänzlichen Erschöpfung der Reizbarkeit und dem erfolgenden Tod des Organs auf einen angebrachten Reiz, wenn dasselbe seinem natürlichen Lebensende nahe ist: indem sich z. B. die Narbe des *Mimulus* auf einen starken Reiz zwar noch zusammenzieht, aber äusserst langsam (in einer bis anderthalb Stunden), ohne dass die sonst belebende Sonne sie wieder zu öffnen vermöchte;

10) in den Erscheinungen des natürlichen Todes der Organe ohne allen Reiz, wobei die Reizbarkeit ohne Contraction erlischt und das Organ verdirbt;

11) in der zerstörenden Wirkung der Reizbarkeit durch chemische Reize, ohne sichtbare äussere Desorganisation des Organs;

12) in der Uebereinstimmung der durch die narkotischen

Reize des Morphiums und des Strychnins bewirkten Erscheinungen mit denen, welche diese Gifte im thierischen Körper hervorbringen (S. 286): ob wir gleich in diesen Narben weder Muskel noch Nerven annehmen können, wie in einigen erectilen thierischen Geweben.

G. R. Treviranus hebt vorzüglich drei Momente hervor, welche die pflanzlichen Bewegungen von den thierischen unterscheiden sollen, nämlich:

1) dass jene immer nach einer Richtung und Weise vor sich gehen, 2) langsam erfolgen, und 3) aller Willkühr entbehren.

In Beziehung auf das *erste* Moment, dass die Bewegungen der Gewächsorgane immer nur nach einer Richtung geschehen, bemerken wir, dass die Richtung der Bewegung uns kein wesentlicher Unterschied in der Natur der beiderlei Bewegungen zu seyn scheint: indem diess einzig und allein von der Structur und Form des Organs abhängt (S. 309), und wir auch thierische Organe finden, welche sich ebenfalls nur nach einer einzigen bestimmten Richtung zu bewegen vermögen, wie manche muskulose Klappen und Sphinctere.

Was das *zweite* Moment betrifft, so bemerkt G. R. Treviranus ([87]), „das keine der pflanzlichen Bewegungen durch „einen plötzlichen Uebergang von Ausdehnung in Zusammen„ziehung, oder von dieser in jene bewirkt werde: durch eine „solche plötzliche Veränderung äussere sich das Bewegungs„vermögen *nur bei den Thieren*". Damals als dieser berühmte Naturforscher und Physiologe diesen Ausspruch that, war die Eigenschaft der Bewegung des Labellum einiger Orchideen, des Griffels des *Stylidium*, und der Narben des *Mimulus* und der *Goldfussia* noch nicht bekannt. Es finden bei den verschiedenen reizbaren Organen der Gewächse allerdings verschiedene Grade der Schnelligkeit oder Langsamkeit der Bewegungen statt (S. 311); es ist diess aber auch der Fall bei den Thieren, nicht nur von verschiedenen Classen, sondern auch bei verschiedenen Organen eines und desselben Thieres. Wir vermögen daher auch hierin keinen scharfen oder

charakteristischen Unterschied zwischen der thierischen und der pflanzlichen Bewegung zu finden.

In Hinsicht des *dritten* Moments, die *willkührliche Bewegung* betreffend, von welcher derselbe Schriftsteller ([88]) sagt: „dass darin der gemeine Verstand das wahre Unter-„scheidungsmerkmal des Thieres von der Pflanze setze", halten wir dafür, dass hievon bei den erwähnten Bewegungen der Mimosen, der Staubfäden der Cacteen und Cistineen, des Labellum der *Leeuwenhoekia* und der Orchideen, des Griffels der Stylidien, und der Narben des *Mimulus*, der *Martynia*, *Goldfussia* u. s. w. nicht der geringste Schein vorhanden sey. Ch. Morren spricht zwar in seinen beiden angeführten Abhandlungen ([89]) von der *Spontaneität* der Bewegungen beim Griffel des *Stylidium* und der Narbe der *Goldfussia.* Wenn aber selbst nur von einer instinctartigen, spontanen Bewegung bei den Pflanzen die Rede ist, so können wir weder bei *Stylidium* und *Goldfussia*, noch bei der Narbe des *Mimulus* und den Staubfäden der Cacteen und Cistineen etwas derartiges erkennen: indem diese Organe ohne einen äusseren Reiz niemals zur Aeusserung einer, einem bestimmten Zwecke entsprechenden, freien Bewegung kommen. Aber selbst dieses Unterscheidungsmerkmal der thierischen von der pflanzlichen Bewegung ist nicht allgemein geltend; weil bekanntlich nicht alle Bewegungen im thierischen Körper willkührlich sind, sondern manche nur auf specifische Reize erfolgen. Uebrigens können wir aber auch die Bewegungen der Pflanzen beim Schlafe der Blumen u. s. w. nicht für die Wirkung von blosser mechanischer Elasticität halten ([90]); ob wir gleich den Pflanzen keine Empfindung beilegen wollen; weil auch viele thierische Functionen, womit Ausdehnung und Zusammenziehung verbunden ist, bloss in Folge eigenthümlicher Reizbarkeit der Organe bewusstlos und ohne Empfindung geschehen.

Der Unterschied, welchen L. C. Treviranus ([91]) zwischen diesen pflanzlichen und den thierischen Bewegungen darinnen zu finden hoffte, dass bei den Pflanzen nur Ein Elementarorgan, *die Zelle*, hinreichend seye; bei den Thieren

aber zwei Systeme, Muskelfaser und Nerve, wirksam seyen, würde ebenfalls nicht begründet seyn: wenn sich die Entdeckung des Prof. Stannius ([92]) bestätigen würde, dass die Muskeln eine ihnen eigenthümliche, von den Nerven unabhängige Contractilität besitzen.

Den Mechanismus dieses Wechsels der Bewegung von Schliessen und Oeffnen bei dem Schlafe der Blumen und den Blättchen der Sensitiven (S. 50) suchte Dutrochet ([93]) durch Endosmose und Exosmose zu erklären, und durch mikroscopische Beobachtungen nachzuweisen: welche Annahme aber Dassen ([94]) und Miquel ([95]), auf neuere und weiter ausgedehnte Versuche und Beobachtungen gestüzt, zu widerlegen gesucht haben. Ch. Morren bestreitet ebenfalls aus Gründen, welche er aus dem eigenthümlichen inneren Baue der Narbe der *Goldfussia* ([96]) und des reizbaren Griffelstücks des *Stylidium* ([97]) schöpft, die Ansicht, dass der Pflanzenschlaf mit der Reizbarkeit der Geschlechtsorgane der Gewächse etwas gemein habe: indem er den Grund der Reizbarkeit in den cylindrischen Zellen (*Cylindrichym*) und in denselben enthaltenen und sich bewegenden Kügelchen (*Corpuscules globuleux, Globules de fécule*) findet. Die Bewegung wird jedoch auch hiebei durch Contraction und Turgescenz, durch Hin- und Herströmen der feculenten Kügelchen bewirkt. Fernere Untersuchungen werden nun zeigen: ob in der Narbe des *Mimulus* und in dem reizbaren Theile der Staubfäden des *Helianthemum*, *Berberis* u. s. w. der nämliche Bau angetroffen wird, wie bei *Goldfussia*, wodurch die Wahrscheinlichkeit, dass das motorische Princip in dieser besonderen Bildung des Cylindrichyms und seinem feculenten Inhalte liege, welches mit dem erectilen Gewebe der Thiere so viele Aehnlichkeit zu haben scheint, um Vieles gewinnen würde.

Virey ([98]) hat aus den Erscheinungen, welche man an den Blättern mehrerer Oxaliden und *Averroa* beobachtet, wahrscheinlich zu machen gesucht, dass *Acidität* mit der Reizbarkeit der Organe der Pflanzen in ursächlichem Zusammenhange stehe. Wenn nun aber auch bei den meisten Arten der Gattung *Oxalis* die Acidität mit der Reizbarkeit der Blätter

coëxistiren sollte, so folgt hieraus noch nicht, dass diese eine Folge von jener seye: theils, weil manche Pflanzen Säure enthalten, ohne Reizbarkeit zu äussern, wie *Rumex:* theils weil sehr reizbare Organe, wie die Narbe des *Mimulus* und die Staubfäden des *Helianthemum ledifolium* und der *Sparmannia africana,* keine Spur von Säure zeigen. Morren (99) sagt hierüber: „dass man zwischen Etwas, das sauer seye, »und Etwas, das sich bewege, keinen Zusammenhang finde«, was jedoch noch keinen Beweis für die Unmöglichkeit der Coëxistenz beider Erscheinungen gibt.

Wir kommen nun wiederum auf die im Eingang dieses Capitels gestellte wichtige Frage zurück: ob und in welchem ursächlichen Zusammenhange die Reizbarkeitsbewegungen der Sexualorgane der Pflanzen mit der Befruchtung stehen?

Nach den oben angegebenen Zeichen des Conceptionsvermögens des Pistills ist die *Reizbarkeit* der Narbe eine allgemeine, zur Befruchtung des Ovariums nothwendige Eigenschaft der weiblichen Organe bei allen Pflanzen (S. 311), indem durch sie die Anziehung des Pollens und die Resorption und Fortbewegung des Befruchtungsstoffes zu den Eychen bewirkt und vermittelt wird. Dass aber die Reizbarkeit mit der äusserlichen Bewegungsfähigkeit der Organe nicht nothwendig und unzertrennlich verbunden ist, sehen wir an mehreren Organen des thierischen Körpers: wie dann auch bei den wenigsten Gewächsen die äussere Bewegung mit der Reizbarkeit der Sexualtheile vergesellschaftet angetroffen wird. Warum aber nur bei gewissen Pflanzen die Bewegung mit der Reizbarkeit der Befruchtungsorgane verbunden ist, das ist noch ein tiefes Geheimniss.

In dem besonderen Baue der Blumen, welcher dem Befruchtungsacte nicht günstig, oder sogar hinderlich zu seyn scheint, glaubten mehrere Pflanzenphysiologen die Nothwendigkeit der Bewegung dieser Organe zu finden: wie dann auch Ch. Morren bei der *Goldfussia* (100), welche wegen der Stellung und den Verhältnissen der Narbe zu den Stauborganen ein Beispiel von sehr ungünstigen Umständen für die natürliche Befruchtung zu seyn scheint, in der Veränderung der

Lage dieser Narbe die Möglichkeit der Befruchtung, also auch die Nothwendigkeit zur Fortpflanzung findet: indem durch die der Narbe inwohnende Bewegungsfähigkeit der Zweck der Näherung oder Vereinigung der beiderlei Geschlechtsorgane, ohne welche die Befruchtung gar nicht stattfinden könne, erreicht werde.

Wenn wir aber bei der Narbe des *Mimulus*, welche ebenfalls einen hohen Grad von Reizbarkeit und Bewegungsfähigkeit besizt, sehen, dass sie bei ihrer zweilappigen Gestalt und günstigen Stellung, wenigstens zu den längeren Staubgefässen, während der ganzen Blüthezeit und dem vorläufigen Gange der Befruchtung sich nicht ohne mechanischen Reiz bewegt, und dass sie sowohl bei der natürlichen Befruchtung, als nach einer sanften, künstlichen Bestäubung so lange offen bleibt, und sich nicht eher schliesst, als bis nach abgefallener Corolle und bei annäherndem natürlichen Tode der Narbe alle Reizbarkeit durch die fortschreitende Befruchtung des Ovariums erschöpft ist: eine Bewegung, *welche aber bei fehlgeschlagener oder absichtlich verhinderter Bestäubung oder Befruchtung unterbleibt:* so folgt, dass diese Bewegung bei *Mimulus*, und wahrscheinlich auch in anderen ähnlichen Fällen, zum ersten Acte der Befruchtung, wenn er einzig und allein in der Bestäubung der Narbe gesucht wird, nicht nothwendig ist.

Nehmen wir nun auch noch den teleologischen Grund der Bewegungsfähigkeit der Sexualorgane einiger Gewächse für den Schutz des Organs gegen äussere Beschädigung vor beendigter Befruchtung in Anspruch, worauf sich das Organ nach verschwundenem feindlichen Reiz wieder in seine normale Stellung zurück begibt: so stellt diess doch den Causalnexus zwischen der Bewegung und der Befruchtung nicht her. Wir könnten daher in dem hohen Grade der Reizbarkeit eine nothwendig daraus folgende grössere Empfänglichkeit und Erleichterung der Befruchtung bei einer weniger günstigen Stellung der beiderlei Zeugungsorgane gegen einander suchen: wenn die Bewegung der Staubfäden des *Helianthemum*, *Cactus*, *Sparmannia* und *Portulaca*, statt nach aussen vom Griffel abwärts, zur Narbe sich bewegen würden; und wenn ferner

hiedurch der ursächliche Zusammenhang der Reizbarkeit des Labellum der *Leeuwenhoekia* und einiger Orchideen mit der Befruchtung nicht unbegründet zu bleiben scheinen würde. Da uns aber der Hergang dieser Bewegungserscheinung bei den genannten Pflanzen in Beziehung auf die Befruchtung noch völlig unbekannt ist, und wir bis jezt nur bei *Goldfussia* und *Mimulus* von den mit der Befruchtung verbundenen Umständen etwas genauer unterrichtet sind: so können wir nur von diesen beiden analogen Beispielen unsere Abstractionen machen, nach welchen sich das Schliessen der Narbe als ein Zeichen der geendigten Function derselben und der geschehenen Resorption des Befruchtungsstoffes zu erkennen gibt, womit der Rücktritt des Saftes aus der Narbe in die Zuführungsgänge des Griffels nothwendig verbunden ist. Durch die Contraction der Narbe wird die Bewegung der Säfte und des Befruchtungsstoffes zum Ovarium bewirkt und befördert, und die Vertheilung des leztern auf die Ovula und die vollständige Befruchtung des Ovariums vollbracht.

Bis wir aber über den eigenthümlichen inneren Organismus dieser beweglichen Organe und ihre wirkliche Uebereinkunft bei den verschiedenen Pflanzen genauer belehrt seyn werden, müssen wir die Bewegungen der Sexualorgane, so wie den damit verwandten Schlaf der Blumen, als ein Analogon des thierischen Begattungstriebes (sexuelle Anziehung, S. 323) und als ein aus dem inneren Baue dieser Organe sich ergebendes Zeichen einer erhöhten Lebensthätigkeit, als welches sie schon Curt Sprengel ([101]) und L. C. Treviranus ([102]) erklärt haben, in den Blumen ansehen; und somit ist dieser Gegenstand vor der Hand noch als ein Geheimniss zu betrachten, dessen Ergründung wir bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntniss nicht mit Erfolg versuchen können.

Eine Verminderung der Schwierigkeit der Befruchtung bei anscheinendem, ungünstigem oder hinderlichem Baue der Blumen wird sich bei Betrachtung der Natur und Wirkungsweise des Pollens im Capitel von der *Befruchtung* ergeben, und die Schwierigkeit dadurch grösstentheils aufgehoben werden.

IX. Von der Befruchtung der vollkommenen Gewächse.

Nachdem wir in den bisherigen Betrachtungen die Blumen und ihre Theile, in denen die Thätigkeit, durch welche die Befruchtung der Gewächse bewirkt wird, ihren Sitz hat, nach ihren Lebenserscheinungen einzeln — und soweit es nicht die Natur der Sache erforderte — hauptsächlich ausser ihren Verhältnissen zu einander abgehandelt haben: gehen wir zu den Beziehungen über, in welchen sie bei der Befruchtung unter sich stehen. Es ergibt sich hieraus, welchen Begriff wir mit dem Worte *Befruchtung* verbinden: wir verstehen nämlich darunter denjenigen Act der Natur, in welchem in der Blume durch geschlechtliche Zeugung eine Grundlage von weiblicher Bedeutung durch den Zutritt eines differenten Stoffes mit männlicher Potenz belebt, und darin ein Keim zur Fortpflanzung der Art gebildet wird. Wenn wir daher die Veränderungen, welche die einzelnen Theile der Blume während des Blühens erfahren, — wie wir sie in der obigen Darlegung ihrer Naturgeschichte kennen gelernt haben, — in ihrem Zusammenhang betrachten: so erkennen wir in der Befruchtung keine einzelne momentane Erscheinung: sondern sehen darin eine Reihenfolge von nothwendigen Veränderungen, welche zusammen den Act der Befruchtung ausmachen, und bei der einen Pflanze einen schnelleren, bei der andern einen langsameren Verlauf haben, und ihren Erfolg bedingen (S. 189). Wir weichen hiemit von der Ansicht Schelver's [1] und Henschel's [2] ab, welche behaupten, dass das Keimen des Samenkorns in der Erde die Zeit der Befruchtung im

Gewächse seye. Um der Kürze willen und zur allgemeinen Verständlichkeit haben wir die alte Lehre von der geschlechtlichen Bestimmung der Staubgefässe und des Pistills unseren Untersuchungen indessen zum Grund gelegt: aus dem Verfolg der Erscheinungen, welche bei der Befruchtung stattfinden, wird sich dann ergeben, in wie weit diese Voraussetzung in der Natur gegründet ist. Von der Horkel-, Schleiden- und Endlicher'schen Hypothese von der Bedeutung der Staubgefässe und des Pistills wird erst bei der Bastardzeugung näher die Rede seyn können, durch welche die natürliche überhaupt eine weitere Aufklärung erhalten wird.

Das eigentliche Geschäft der Befruchtung ist in seinen Einzelnheiten bei den verschiedenen Familien, besonders aber bei dem verschiedenen Bau ihrer Blumen, noch so wenig genau untersucht, um ganz allgemein gültige Gesetze darüber aussprechen zu können, dass es vorerst noch nöthig ist, mit einer genauen Untersuchung und Beobachtung einzelner Arten und Gattungen zu beginnen: um in der Folge zum Allgemeinen aufzusteigen, und das Zufällige von dem Nothwendigen bei der Befruchtung der Pflanzen unterscheiden zu können. Es ist desswegen wohl zu beachten, dass einzelne Umstände durch den eigenthümlichen Bau der Blumen, die Zeit der Blüthe, des Mediums, worin die Pflanzen wachsen u. s. w., sehr verschieden modificirt werden können, wodurch es scheinen möchte, dass in dem Reiche der Pflanzen kein ganz allgemeiner Typus der Befruchtung angetroffen werde: sondern, dass mehrere Ausnahmen stattfinden; was aber höchst wahrscheinlich auf einzelnen Nebenumständen beruht, und nur scheinbar ist: indem sich solche Abweichungen bei näherer Kenntniss der wesentlichen Verhältnisse eben so lösen werden: wie sich diess schon bei den Asclepiadeen und Orchideen aufgeklärt hat.

Wir wollen nun zuerst die Erscheinungen der *natürlichen Befruchtung* betrachten, wie sie sich im Allgemeinen darstellen, um dieselbe sodann durch die *künstliche Bestäubung* in ihren einzelnen Momenten genauer verfolgen zu können.

Das Oeffnen der Blumen (S. 22, 104, 242) wird gewöhnlich als das Zeichen des Moments des, vor sich gehenden oder beginnenden, natürlichen Befruchtungsactes angesehen. Bei dem grössten Theile der Gewächse ist diess auch wirklich der Fall, ungeachtet der ursprünglich differenten Entwickelungsperioden der verschiedenen Blumentheile: indem das Oeffnen der Blume mit dem Stäuben der Antheren und der Reife des Pistills so nahe zusammenfällt, dass, zumal bei regelmässigem Gange der Natur, bei günstiger warmer Witterung und kräftigem Sonnenschein, allermeist kein bemerkbarer Unterschied zwischen dem Eintritt dieser, zur Befruchtung nothwendigen, Bedingungen wahrzunehmen ist. Nicht selten werden aber doch auch Abweichungen von dieser allgemeinen Regel in Beziehung auf die Entwickelung der genannten Theile und die Zeitfolge, wie sie sich ergeben, beobachtet, nach welchen selbst nach einem allgemeinen Gesetze die Stauborgane meistens vor dem Pistill und dessen einzelnen Theilen ihre Ausbildung und Zeugungsreife erlangen; unbeschadet der erfolgenden vollkommenen Befruchtung der Ovarien. Das Gleiche finden wir bei den Dichogamen, von welchen es bekannt ist, dass die männlichen Blumen und Individuen meistens vor den weiblichen zur Blüthe kommen.

Bei ganzen Familien, z. B. den Leguminosen, Campanulaceen, Labiaten, Cruciaten, Onagrarien u. s. w., tritt die Dehiscenz der Antheren und die theilweise Bestäubung der Narbe vor dem Oeffnen der Blume normal ein; diess geschieht auch sehr häufig verschiedentlich bei einzelnen Individuen von Gewächsen und bei einzelnen Blumen eines Individuums, z. B. bei vielen Caryophylleen; so fanden wir zuweilen bei *Cucubalus Behen* L. die Antheren zwei Tage vor dem Oeffnen der Blume geöffnet, bei *Datura*, *Primula* 12 bis 24 Stunden u. s. w. Es ist diess auch schon von früheren Beobachtern angemerkt worden, z. B. von Kölreuter (an mehreren Arten), von Risso bei den Aurantien ([3]), Guillemin bei den Onagrarien ([4]) u. s. w.

Wie aber das Oeffnen der Blumen in Beziehung auf die

Reifungszeit der Antheren kein festes Verhältniss hat: so ist es auch umgekehrt bei der Corolle der Fall: wir haben gesehen, dass sich zuweilen die Corolle nur einige Stunden (z. B. bei *Fuchsia*, *Dianthus*), aber sogar auch erst 2 bis 5 Tage vor der Dehiscenz der Antheren öffnete; bei den Scrophularineen (z. B. *Digitalis*, *Mimulus*) findet hierin zuweilen ein Unterschied von 6—12—24 Stunden statt (S. 104).

Ein deutlicherer Unterschied zeigt sich im Allgemeinen in dieser Beziehung an den Pistillen, welche, wie auch von den Dichogamen schon erwähnt worden ist, meistens etwas später als die Staubgefässe, und häufig erst nach dem Oeffnen der Blumen denjenigen Zustand erlangen, in welchem sie zur Befruchtung fähig sind. Auf der andern Seite haben wir auch bei der Frühzeitigkeit der Griffel gesehen, dass, ohne dass der Befruchtung der Ovarien Eintrag geschieht, Zustände in der Pflanze eintreten können, in welchen das Conceptionsvermögen des Pistills, bei noch sehr unvollkommener Ausbildung der Corolle, dennoch schon entwickelt ist (S. 214, 242).

Aus allem diesem geht hervor, dass das Verhältniss der Entwickelungsgrade der, bei der Befruchtung der Pflanzen wirksamen, Organe nicht fest und unabänderlich ist: und dass das Oeffnen der Blume, obgleich gewöhnlich das Signal der vollendeten Entwickelung der Befruchtungsorgane, doch nicht der constante Zeitpunkt der wirklich stattfindenden Befruchtung ist. Wir können hieraus ferner schliessen, dass die Entwickelung dieser einzelnen Theile bis auf gewisse Grenzen von einander unabhängig ist, und dass sie sowohl von äusseren als inneren Umständen abhängt. Es zeigt sich diess am deutlichsten an exotischen Pflanzen, welche in unseren Gärten und Gewächshäusern erzogen werden. Die Entwickelung der Blumen solcher Pflanzen und ihrer Befruchtungstheile hält selten den ordnungsmässigen Gang wie unsere einheimische Pflanzen, und — wie sehr wahrscheinlich — diese exotischen Gewächse in ihrem Vaterlande: was ohne Zweifel von ihrer Cultur und dem gezwungenen Zustande herrührt, worin sie sich bei uns befinden; so sahen wir bei *Fuchsia* die Conceptions-

fähigkeit der Narbe der Reife der Antheren immer vorausgehen: bei *Dianthus japonicus* fanden wir das Pistill mit Griffeln und Narbe äusserlich vollkommen ausgebildet, aber niemals concipirend; dabei aber die Antheren und den Pollen vollkommen potent: bei einigen Passifloren im Gegentheil die Pistille mit Conceptionsvermögen begabt, den Pollen aber impotent und taub. An exotischen Gewächsen lässt sich daher der ordnungsmässige Gang der Natur bei der Befruchtung nicht immer erkennen.

Da wir so eben gesehen haben, dass sowohl äussere als innere Umstände auf die Entwickelungsverhältnisse der Befruchtungsorgane, und also auch auf die Befruchtung selbst einen bedeutenden Einfluss haben: indem das Leben der Gewächse überhaupt viel mehr von äusseren Verhältnissen, und besonders von atmosphärischen Einflüssen, abhängig ist, als das der Thiere: so wollen wir zuerst die Umstände in Betrachtung ziehen, welche die Befruchtung der Gewächse begünstigen, oder ihr nachtheilig und hinderlich sind: und alsdann erst auf die Erscheinungen übergehen, von welchen sie begleitet ist. Es sind zwar diese Umstände zum Theil schon oben bei der speciellen Beschreibung der einzelnen Generationsorgane abgehandelt worden: sie erhalten hier aber ihre nähere Begründung und Ergänzung.

Unter den äusseren Bedingungen zur Befruchtung stehen *Licht*, *Wärme* und *Feuchtigkeit* oben an: sie sind die grossen Hebel der Natur, wodurch sie das Leben der Pflanzen überhaupt erweckt und erhält. Zur Befruchtung und ihrem gedeihlichen Erfolge ist ein, jeder Pflanze angemessener, Licht- und Wärmegrad nothwendig, und zwar mehr, als zur Vegetation der besondern Art überhaupt erforderlich ist. Licht und Wärme stehen aber bei diesen Erscheinungen mit einander in so genauer Beziehung, und begleiten einander so allgemein, dass sie ziemlich unter denselben Gesetzen stehen, und es zweifelhaft ist, welchem von beiden der Vorrang gebührt.

Die *Witterung* hat ebenfalls einen grossen Einfluss auf die Entwickelung aller Theile der Blüthen, und somit auch auf

den Gang der Befruchtung. Das Oeffnen der Blumen, die Dehiscenz der Antheren, das Verstäuben des Pollens, das Feuchtwerden der Narbe und die Aufnahme des Pollens von derselben hängen grösstentheils von derselben ab; alle diese mit der Befruchtung unzertrennlich verbundenen Veränderungen werden von einer warmen sonnigen Witterung sehr befördert, von einer kalten und feuchten Atmosphäre verzögert, und nicht selten unmöglich gemacht ([5]). Gewächse aus wärmeren Climaten blühen in gewöhnlichen Sommern seltener bei uns; und wenn sie auch blühen, so setzen sie doch selten Früchte und Samen an. In ungewöhnlich heissen Sommern sehen wir aber beides zu Stande kommen. Gleiche Verhältnisse treten ein bei der Verspätung der Blüthe zur Herbstzeit, wovon Ad. Brongniart Beispiele an *Malva*, *Cucumis* und *Ipomoea* gegeben hat; er ist aber geneigt, die fehlende Befruchtung nur einem speciellen Umstande, nämlich der mangelnden Bewegung der spermatischen Moleculen zuzuschreiben ([6]). Die äussere sowohl, als die eigene innere Wärme der Blumen (S. 189) ist demnach ein Hauptagens bei der Befruchtung.

Allein, so förderlich eine angemessene Wärme und Feuchtigkeit der Befruchtung ist: so nachtheilig und störend wirkt zu grosse Hitze und Trockenheit: indem vielleicht durch zu starke Ausdünstung den Blumen die nöthigen Nahrungssäfte entzogen werden. Noch nachtheiliger wirken die entgegengesezten Zustände auf die Befruchtung, nämlich Kälte und zu viele Feuchtigkeit und Regen: weil dadurch die nothwendige Entwickelung der Blumen und ihrer Theile gehemmt und unterbrochen wird: indem sich häufig die Blumen alsdann nicht entwickeln, die Antheren geschlossen bleiben, und der Pollen, wenn er auch verstäubt, von den Narben nicht angezogen wird, weil das Wasser nur ein unvollkommenes Vehikel für den Befruchtungsstoff im Pollen ist. Die allgemeine Erfahrung bestätigt diesen Erfolg, wenn zur Blüthezeit der Obstbäume und Feldpflanzen anhaltendes Regenwetter einfällt (S. 105). Wir haben zwar auch beobachtet, dass manche Gewächse, z. B. Leguminosen, *Datura*, *Nicotiana*,

Digitalis u. s. w., überhaupt solche Blumen, welche entweder eine Stellung haben, welche dem Regen und der Feuchtigkeit wenig Zutritt gestattet, oder meteorische, welche sich in diesem Fall gar nicht öffnen, oder sich auch so lange schliessen, bis sie wieder trocken sind, unter solchen ungünstigen Umständen dennoch Früchte und Samen angesezt haben: diess sind aber meistens solche Pflanzen, welche sich vor dem Oeffnen der Corolle bestäuben: oder deren Befruchtungsorgane durch die, beim Regen geschlossene, Blume (z. B. mehrere Arten von *Veronica*, *Calendula* u. s. w.) vor diesen schädlichen Einflüssen geschüzt sind.

Bei freiem *Luftzutritte* erfolgt meistens eine vollständigere Befruchtung, als in eingeschlossenem Raume. Diese Erfahrung bestätigt auch Mustel ([7]). Wir sind geneigt, diesem Einflusse den durch die künstliche Bestäubung öfters erhaltenen geringeren Ertrag in Samen gegen den grösseren, welchen die natürliche Befruchtung im Freien liefert, zum Theil zuzuschreiben. Gegen einen solchen Einfluss scheint zwar die *Fructificatio subterranea* mehrerer Gewächse ([8]) zu sprechen: es fehlt uns aber noch an genauen Beobachtungen über den Zeitpunkt und den Gang der natürlichen Bestäubung dieser Blumen; es scheint uns nicht nur wahrscheinlich, sondern auch nothwendig zu seyn, dass sie bei den meisten derselben vorher über der Erde vor sich gehe, ehe sich die Ovarien in dieselbe versenken. Weinmann behauptet zwar von der *Commelina benghalensis* ([9]) und Du Petit Thouars von der *Arachis hypogaea* ([10]), dass die Befruchtung erst unter der Erde geschehe, nachdem die Wurzel 3 bis 4 Zoll tief in dieselbe eingedrungen sey. Aehnliches findet auch bei den Wasserpflanzen statt, z. B. *Ranunculus aquatilis*, *Nymphaea minima* ([11]), *Lemna trisulca* ([12]) und anderen Najaden, bei welchen sich die Blumen zur Zeit ihrer Bestäubung auf die Oberfläche des Wassers auf eine bald kürzere, bald längere Zeit erheben, und nach geschehener Schwängerung der Ovarien wieder in das Wasser niedersinken. Auf demselben Einflusse des freien Luftzutritts mag es auch beruhen, dass manche

Gewächse im Naturzustand fruchtbarer sind, als wenn sie in Gärten und Gewächshäusern gepflanzt werden.

An diese genannten Einflüsse auf die natürliche Befruchtung der Gewächse schliesst sich unmittelbar eine *angemessene Nahrung* derselben an ([13]). Es lässt sich aber hierüber keine bestimmte Norm und Gränze angeben: indem sich diess nach der besonderen Natur der Pflanzen richtet; bei den einen befördert reichliche Nahrung den Frucht- und Samenansatz: bei anderen im Gegentheil wird durch Entziehung von Nahrungsstoff die Befruchtung bewirkt: jenes ist wohl bei dem grössten Theile der Gewächse, namentlich bei den Gräsern, Cruciaten, Leguminosen u. s. w. der Fall: dieses aber bei den Sarmentaceen (z. B. *Potentilla reptans*), Succulenten, besonders aber den Zwiebel- und Knollengewächsen, wovon wir oben (S. 252) Beispiele angeführt haben. Man sehe Mehreres hierüber nach bei Henschel ([14]).

Unter gewissen Umständen scheint die Verletzung der Wurzel und überhaupt die Beschränkung der Vegetation der Pflanzen ein Beförderungsmittel der Befruchtung zu seyn: es ist uns aber noch niemals gelungen, an abgeschnittenen und im blossen Wasser gehaltenen Blumen und Zweigen dicotyledonischer Pflanzen reife Früchte und Samen erhalten zu haben, worüber wir oben (S. 252) dennoch Beispiele von Mautz an *Brassica Rapa* (*mit der Wurzel*) und W—l an *Hesperis tristis* (an abgeschnittenem Stengel) angeführt haben. Unsere hieher einschlagende Versuche und Beobachtungen an *Verbascum* sind oben (S. 252) bei dem Conceptionsvermögen des Pistills angeführt worden; wo wir bemerkten, dass unter diesen Umständen zwar potenter Pollen entstand, aber keine conceptionsfähige Pistille sich mehr bildeten, so wie die Aeste und Blumen von der im Boden vegetirenden Pflanze getrennt worden waren. Ungeachtet dieser beiden widersprechenden Beispiele, — wovon überdiess das von der *Brassica Rapa* vielleicht nicht hieher zu rechnen ist, weil die Pflanze mit der Wurzel vereinigt blieb, — erhellt doch aus unseren und Reum's ([15]) Erfahrungen unzweifelhaft, dass die Verletzung

der Wurzeln, und die hiedurch verursachte Störung der Ernährung der Blume nachtheilig auf die Befruchtung, besonders aber auf den Frucht- und Samenansatz wirkt.

Gegen die Hülfe des *Windes* ist von PONTEDERA (16) bis auf SCHELVER (17) und HENSCHEL (18) Vieles eingewendet, und von dem lezteren besonders geäussert worden: „dass der „muthwilligste Spott eigentlich die passendste Waffe gegen „eine so abenteuerliche Lehre seyn möchte". Wenn man die Befruchtung nicht bloss einzelner Blumen, sondern mancher Arten, und sogar ganzer Familien einzig und allein auf dieses Hülfsmittel beschränkt, wie es wirklich zum Theil geschehen ist, so möchte der obige, in seiner Allgemeinheit ausgesprochen, anmassende, Ausspruch zu entschuldigen seyn. Wir enthalten uns aber, weiter etwas darüber zu sagen, da L. C. TREVIRANUS (19) hierauf weitläufig, und, wie uns dünkt, gründlich, aus der Erfahrung geantwortet hat. Es wird auch einem vorurtheilsfreien Beobachter nicht entgehen, dass besonders die Amentaceen, Coniferen, Gräser und Palmen dieses Mittels zur Befruchtung und Fortpflanzung in der freien Natur zwar nicht absolut bedürfen: dass aber deren Fruchtbarkeit durch den Wind sehr befördert wird. Die glaubwürdigen Zeugnisse eines KÄMPFER (20), SHAW (21), MICHAUX (22) u. a. von der Befruchtung der Dattelpalme zeigen, dass die Bewegung der Luft bei der ausserordentlichen Feinheit und Leichtigkeit des Pollens (S. 136) das Mittel und das Vehikel ist, welches die Vertheilung desselben auf die einzelnen Blumen bewirkt. Der ganz gleiche Fall ist es bei den Amentaceen und Coniferen, wovon der sogenannte *Schwefelregen* (s. Staubgefässe, S. 107) zeugt. Für diese ist die Luft, was das Wasser für die Frösche und Fische bei der Befruchtung ihres Laichs ist: welche Beihülfe doch noch Niemand lächerlich gefunden hat: eine Analogie, die um so mehr einleuchtet, als die Berechnung der Anzahl der Blumen und des, in einer Spatha der Dattelpalme erzeugten, Pollens und seine Vertheilbarkeit auf die Blumen von 4 bis 500 weiblichen Stämmen kein grösseres Verhältniss liefern dürfte, als welches

Spallanzani ([23]) von dem Sperma der Frösche und seiner Vertheilbarkeit im Wasser (mit ungeschwächter Wirkung) gibt. Das Sperma der Frösche wird in dieser ausserordentlichen Vertheilung eben so schwer sichtbar nachzuweisen seyn, als der Pollen beim Verstäuben der Palmblüthen und beim Schwefelregen in der Luft zu entdecken ist. Endlich wird nicht geläugnet werden können, dass die Natur durch gegenseitiges Eingreifen und enge Verkettung ihrer Reiche die Erhaltung des Ganzen, so wie des Einzelnen gesichert hat.

Manches hier Gesagte ist auch auf die Hülfe der *Insecten* anzuwenden, welche von der einen Seite überschäzt, von der andern aber zu unbedingt verworfen worden ist. In manchen Fällen unterstützen sie, besonders bei den Labiaten, Scrophularineen, Syngenesisten und mehreren Irideen, mittelbar die Befruchtung; wenn es gleich nur gelegentlich geschieht: so hat die Natur die lebendigen Wesen durch solche Bande, die in der Natur des Einzelwesens gegründet sind, an einander gekettet: so dass die Zwecke ungezwungen erfolgen, wie selbst Henschel nicht in Abrede zieht. Vieles in dem Streite über diese beiden Punkte, besonders den lezteren, würde aber hinwegfallen, wenn der Bau derjenigen Blumen, von welchen behauptet wird, dass sie nicht anders als durch Insecten bestäubt werden können, in ihren verschiedenen Entwickelungsstadien untersucht, und dieselben künstlich bestäubt würden: wie diess nun an den Asclepiadeen und Orchideen von Rob. Brown, Ad. Brongniart, Ch. Morren u. a. geschehen ist; wobei es sich dann ohne Zweifel zeigen würde, dass wohl der geringste Theil der hieher gerechneten Pflanzen dieses Beistandes in ihrem Vaterlande bedarf, wie sich dieses ebenfalls bei mehreren Lobelien, Goodenovien und Campanulaceen erwiesen hat. Ch. Morren schreibt zwar in seiner schönen Abhandlung über die *Goldfussia anisophylla* ([24]), einer Acanthacee, den Insecten die Nothwendigkeit der Bestäubung dieser Pflanze zu: wir glauben aber, dass, wenn diess bei der *Goldfussia* auch häufig geschehen sollte, die Befruchtung derselben doch nicht auf diesen einzigen und zufälligen Weg

beschränkt ist; weil eine sehr geringe Menge des eigenen Pollens hiezu von Nöthen ist, wie sich weiter unten näher zeigen wird.

Die *Gesundheit* der Gewächse ist im regelmässigen Gange der Vegetation eine Hauptbedingung zur natürlichen Befruchtung: und wo sie fehlt, bilden sich gewöhnlich keine oder unvollkommene Blüthen, oder erfolgt Abortus. Hieher mag die Erscheinung zu rechnen seyn, welche wir an Schnittlingen von *Ribes* beobachtet haben, dass die Beeren derselben selten wirkliche oder doch meist taube Samen haben. THOUIN (25) und DU PETIT THOUARS (26) haben diess auch an anderen Bäumen gefunden. Es wird aber auch, wiewohl selten, bemerkt, dass Kränklichkeit eines Individuums dessen temporäre Fruchtbarkeit steigert, dann aber auch erschöpft: indem die Säfte dem Wachsthume der Aeste und Blätter entzogen und den Blumen zugeführt werden.

Das *Alter* der Gewächse, besonders perennirender, hat Einfluss auf ihre Befruchtung; sie bedürfen nämlich ein gewisses Lebensalter, um überhaupt zur Blüthe zu gelangen, Früchte zu tragen und Samen anzusetzen: gleich wie mit dem höheren Alter das Befruchtungsvermögen in den Pflanzen wieder abnimmt.

Von der bestimmten *Jahrszeit* des Blühens, welche von der inneren Natur der Gewächse bestimmt wird, hängt manchmal die Befruchtung ab. Es ist uns zuweilen vorgekommen, dass bei Pflanzen, welche ausser ihrer gewöhnlichen Zeit zur Blüthe gekommen waren, die Befruchtung nicht so vollständig erfolgt ist, als es sonst ausser diesem der Fall war. Da dieses Blüthenverhältniss von so verschiedenen Nebenumständen abhängt: so ist dieses Moment bei der Befruchtung nicht von besonderer Bedeutung; wir wollten dasselbe nur nicht ganz unberührt lassen.

Unter allen äusseren, bei der Befruchtung der Gewächse in Betracht kommenden, Verhältnissen ist die *relative Stellung der Befruchtungsorgane* gegen einander wohl eines der wichtigsten; vorzüglich, weil einige Ausnahmen von der Regel so vielen Streit und Zweifel über und gegen die Nothwendigkeit

der Bestäubung, und die Geschlechtlichkeit der Pflanzen überhaupt, veranlasst haben. Selbst die befangensten Gegner der Sexualität der Gewächse, wie Henschel ([27]), können es nicht in Abrede ziehen, dass bei dem allergrössten Theile der Gewächse die Ortsverhältnisse der Staubgefässe zum Pistill so angeordnet sind, dass im Momente des Oeffnens der Antheren und der Verstäubung des Pollens beiderlei Organe einander so genähert sind, dass die Bestäubung der Narbe von selbst erfolgen muss; indem diess mehr von den Zeitverhältnissen der Reife beider Organe, als von dem Zustande und dem Entwickelungsgrade der übrigen Theile der Blume, besonders der Corolle, bedingt wird; was — wie uns scheint — bis daher ganz unbeachtet geblieben ist; so dass sich hiedurch viele scheinbare Abweichungen von dem allgemeinen Gesetze von selbst heben werden, und es sich ergibt, dass der wahre Moment der Befruchtung bei den Pflanzen ein ganz anderer ist, als bis daher gewöhnlich angenommen worden war; nämlich nicht erst bei entwickeltem Vigor der Blume. Bei der Aufzählung der Zeichen der Befruchtung wird sich diess noch deutlicher ergeben.

Der Ausnahmen und Schwierigkeiten der Bestäubung durch den Pollen, wodurch die Befruchtung der Gewächse überhaupt bedingt ist, ist schon vorhin bei der Hülfe des Windes und der Insecten zum Theil gedacht worden. Diesen Schwierigkeiten der Bestäubung im Einzelnen zu folgen, würde uns zu weit führen: Henschel ([28]) hat vielen Fleiss und Scharfsinn aufgewendet, um diese Schwierigkeiten und Hindernisse bei der Selbstbestäubung der Gewächse hervorzuheben und aufzudecken: theils hat aber L. C. Treviranus ([29]) hierauf gründlich und umständlich geantwortet: theils sind die Beispiele von Zeiten und Entwickelungsgraden der Blume genommen, bei welchen die Befruchtung schon längst geschehen ist; theils scheint den Widersachern der Bestäubungslehre völlig unbekannt gewesen zu seyn, dass von dem eigenen Pollen zur Befruchtung eines Ovariums nur höchst wenige Pollenkörner erforderlich sind; indem sie die successive

Entwickelung der Befruchtungsorgane hiebei gar nicht berücksichtigt haben: so dass sich die Beispiele wirklicher Hindernisse der Selbstbestäubung bei den Pflanzen, und der natürlichen Schwierigkeiten ihrer Befruchtung nur auf wenige reduciren werden. So haben neuere genauere Beobachtungen über die Campanulaceen ([30]), Scaevolaceen, Goodenovien und Brunoniaceen ([31]), von welchen man die *Selbstbestäubung* nicht für möglich hielt, und welche namentlich von HENSCHEL ([32]) als Gegenbeweis angeführt worden sind, erwiesen, dass diese wirklich geschieht.

Bei der Gattung *Campanula*, deren Befruchtungsverhältnisse wir an den einheimischen Arten genau verfolgt haben, und womit die Beobachtungen von CASSINI ([33]) ganz übereinkommen, umschliessen die reifen Antheren den Griffel und die äussere Fläche der zusammengeklebten Narbenlappen bis über deren äusserste Spitze genau, wie eine durchaus anliegende Scheide: in dieser Lage öffnen sich die Antheren auf ihrer inneren, dem oberen behaarten Theile des Griffels und dem Narbenkörper zugekehrten, anliegenden, und der ganzen Länge desselben entsprechenden Fläche *noch vor dem Oeffnen der Corolle*: so dass der obere behaarte Theil des Griffels bis über die äusserste Spitze des Narbenkörpers und dessen Ritzen oder Spalten, nach welchen sich die Narbe in Lappen theilt, dicht mit Pollen überzogen wird. Nach dem Oeffnen der Blume verlängert sich der Griffel, der Pollen hängt sich hierauf beim Durchgang durch die Antherenscheide an die Spitze und Spalten der Narbe, so wie an die unter ihr befindlichen Sammelhaare so fest, dass dieselben, wie bei einer Narbe, nicht mehr rein von demselben befreit werden können. Der untere, gefärbte, glatte und unbehaarte Theil des Griffels, welcher diese anziehende Eigenschaft nicht besizt, bleibt hingegen ganz frei vom Pollen. Nun fangen auch die Narbenlippen nach ihren Spalten oder Rinnen an, zu klaffen, und deren Ränder und Spitzen feucht zu werden, noch ehe die Staubgefässe sich vom Griffel ganz lostrennen. Erst nach Entleerung der Antheren vom Pollen entfernen sich die Staub-

fäden vom verlängerten Griffel und die Narbenlappen theilen sich vollkommen, und krümmen sich im Bogen nach aussen. Mit dem Vergrösserungsglase sind nun sowohl am Rande dieser Lappen, als auch an den Griffelhaaren grosse missfarbige Pollenkörner und entleerte Pollenhäute zu finden. — Aus diesem Verlauf der Erscheinungen schliessen wir, dass in diesem Zeitpunkte die Befruchtung schon geschehen ist, oder wenigstens schon begonnen hat: und dass sie nicht erst bei der völligen Theilung der Narbe zu geschehen pflegt. Der misslungene Versuch der künstlichen Bestäubung der *Campanula Medium* und *macrantha* durch Aug. Wiegmann ([34]) kann hiegegen nicht als Beweis dienen; weil verschiedene Umstände dieses Fehlschlagen der Versuche hatten bewirken können. Man vergleiche hierüber Conr. Sprengel ([35]) und Theodor Hartig ([36]).

Cassini ([37]) und L. C. Treviranus ([38]) haben die Griffelhaare bei der Befruchtung der *Campanula* in Anspruch genommen. Ad. Brongniart ([39]) bestreitet aus anatomischen Gründen diese Ansicht, welchem sodann neuerlich auch L. C. Treviranus ([40]) wiederum beigetreten ist. Aus der Veränderung, welche die Pollenkörner an den Griffelhaaren erleiden, schliessen wir jedoch, dass denselben bei der Befruchtung dieser Pflanzen eine wesentliche Bestimmung zukomme. Wenn sie daher auch kein integrirender Theil der Narbe der *Campanula* sind: so scheinen sie wenigstens zur Anschwellung des Pollens zu dienen, und denselben zur Ergiessung seines befruchtenden Inhalts tüchtig zu machen, so wie überhaupt in der nächsten Nähe der Narbe bis zu ihrer völligen Conceptionsfähigkeit frisch und kräftig zu erhalten. Ein gleicher Fall möchte es auch bei den Griffelhaaren der Lobeliaceen und Stylidieen seyn; vielleicht löst sich das Räthsel der Befruchtung auf ähnliche Weise auch bei der *Swertia perennis* ([41]).

Theodor Hartig ([42]) sucht durch anatomisch-mikroscopische Zergliederung zu erweisen, dass die Auffanghaare der weiblichen Organe bei den Campanulaceen und mehreren

anderen Gewächsen die Befruchtung des Ovariums vermitteln; wir glauben aber aus folgender Erfahrung behaupten zu dürfen, dass er dieser Vermittlung einen zu grossen Umfang eingeräumt hat: insofern er nämlich auch dem Strahlenkranze der *Passiflora* die Fähigkeit der Aufnahme des Befruchtungsstoffes vor der Narbe beizulegen geneigt ist ([43]). Unsere mehrfältigen Versuche sowohl, als auch die Beobachtungen Anderer ([44]) haben aber gelehrt, dass durch die künstliche Bestäubung des Strahlenkranzes sowohl mit fremdem, als auch mit eigenem, Pollen niemals eine Befruchtung bewirkt wird, welche aber durch die Bestäubung der Narbe, zwar weniger mit dem eigenen, aber häufig leichter mit fremdem congenerischem Pollen gelingt.

In dieser Hinsicht verdient noch bemerkt zu werden, dass bei einem sehr grossen Theile der Pflanzen, z. B. den Leguminosen, Cruciaten, Labiaten, Compositifloren, Solaneen u. s. w. die Annäherung der Staubgefässe an die Narbe so gross ist, dass sie sich sogleich einander unmittelbar berühren, oder sich erst zur Zeit der Verstäubung des Pollens einander nähern: wie z. B. bei *Tropaeolum*, wo sich die zuvor gerad gestreckten Staubfäden in diesem Zeitpunkte mit den Antheren über die Narbe her krümmen (S. 304). Ueber die verschiedenen Modalitäten dieser Erscheinung ist C. Medicus ([45]) zu vergleichen. Hiedurch wird ein längerer Contact von beiderlei Organen bewirkt, wovon ohne Zweifel eine vollständigere Befruchtung die Folge ist. Ein Gleiches geschieht auch beim Schlafe der Blumen. Wenn diess auch eine einzelne Wachsthums- und Entwickelungs-Erscheinung seyn sollte, wie in anderer Richtung, z. B. bei *Dictamnus albus* ([46]), *Sparmannia africana* ([47]), *Berberis* ([48]), *Circaea* ([49]), einigen Cistineen u. s. w. der Fall ist: so scheint sie doch auf eine polarische Spannung hinzuweisen, welche ohne Zweifel in den beiderlei Organen bei der Befruchtung vorhanden ist.

Ausser diesen äusseren Umständen wird die Befruchtung der Gewächse auch vorzüglich durch innere Bedingungen bestimmt: hieher ist besonders das *Fruchtungsvermögen* und die

natürliche Fruchtbarkeit, d. i. ihre Samenanlage, zu rechnen. Von den Polyspermen sagt nämlich HENSCHEL ([50]), worunter er namentlich die Solaneen und Caryophylleen begreift, welche KÖLREUTER vorzüglich zu seinen Versuchen benüzt hatte: »dass, wenn solche Gewächse mit dem Pollen bestäubt wer»den, es sich noch gar sehr frage, ob nicht die angestammte »Fruchtbarkeit, die ihrer Gattung eigen ist, weit mehr die »günstigen Resultate bestimme, als die versuchte Anwendung »des Pollens, und es stehe noch sehr dahin, ob diese Ge»wächse nicht auch ohne den Pollen würden fruchtbar gewor»den, oder vielmehr geblieben seyn«. Es war daher allerdings nothwendig, diese Frage durch genaue Versuche und Beobachtungen zu lösen. HENSCHEL glaubt zwar dieselbe für die Nichtnothwendigkeit des Bestäubens entschieden zu haben ([51]); was wir aber nach denen Resultaten, welche wir erhalten haben, widersprechen müssen: wir können nur so viel zugeben, dass Polyspermen unter ungünstigen Umständen leichter Samen ansetzen mögen, als Oligospermen; weil bei einer reichen Samenanlage einzelne Theile derselben eher vor den schädlichen Einflüssen geschüzt bleiben können, als bei einer geringen. Die näheren Umstände werden in dem Abschnitte *von der Fruchtbarkeit* noch umständlicher betrachtet werden. Wir wenden uns nun zu den einzelnen Theilen der Blume selbst, insoferne sie bei der natürlichen Befruchtung unmittelbar thätig sind, oder darauf Einfluss haben.

Die Function *des Kelches* bei der Befruchtung ist schon oben (S. 8) bei der Aufzählung seiner allgemeinen Lebensverhältnisse berührt worden, nach welchen er in den meisten Fällen, wo er vorhanden ist, die Grundbedingung der normalen Ausbildung und Entwickelung der sämmtlichen Theile der Blume, besonders aber des Ovariums, bildet: und da, wo er zu fehlen scheint, oder wirklich fehlt, von anderen Theilen vertreten wird. Unmittelbare Versuche haben uns gelehrt, dass Blumen, welche des Kelchs auf eine Art beraubt worden waren, wodurch der Stiel und dessen Verbindung mit dem Fruchtknoten nicht verlezt worden war, sich zwar befruchtet

haben; aber nur kleine und unvollkommene Früchte und wenig Samen angesezt hatten. Durch seine Vermittlung tritt die werdende Frucht in eine engere Verbindung mit der Mutterpflanze; es gibt sich diess frühzeitig kund durch seine gesunde Farbe und sein Wachsthum; hat aber die Befruchtung fehlgeschlagen und die Eychen sind abortirt: so nimmt er gewöhnlich eine kranke gelbliche Farbe an, und fällt endlich mit der Frucht ab. Bei einem grossen Fruchtungsvermögen einzelner Gewächse und Pflanzenindividuen, z. B. einigen Diclinen, erhält sich und wächst der Kelch sammt der Frucht ohne alle Bestäubung der Narbe und Befruchtung des Ovariums zuweilen bis zur normalen Grösse mit oder auch ohne Samen, welchen aber immer der Embryo fehlt. Von dieser Erscheinung wird erst bei dem *Fruchtungsvermögen* und der *unvollkommenen Befruchtung* der Pflanzen die Rede werden.

Ueber den Beitrag, welchen die *Corolle* bei der Befruchtung leistet, und die Veränderungen, welche sie durch dieselbe erleidet, wurde oben (S. 16 u. f.) weitläufiger gehandelt: wohin wir also der Kürze wegen verweisen. Aus jenen Beobachtungen erhellt, dass bei der natürlichen Befruchtung die Corolle oder ein analoges stellvertretendes Organ immer vorhanden ist, dass aber ihre vollkommene und vollständige Entwickelung und Entfaltung zur wirklichen Befruchtung nicht absolut nothwendig ist; weil sie sich in gewissen Fällen nicht mehr entwickelt, wenn das Ovarium (bei der Präcocität der Griffel) vor ihrer Entwickelung befruchtet wird; weil sie verlezt, verstümmelt, oder ganz entfernt werden kann, ohne dass in vielen Fällen die Befruchtung des Ovariums nothleidet; und endlich, dass auch dann noch eine (wiewohl mangelhafte) Befruchtung erfolgt, wenn sie schon zu welken anfängt, oder gar schon wirklich abgefallen ist (S. 246 und 248). Hieraus ergibt sich aber doch, dass beim grössten Theile der Gewächse zu einer *natürlichen* und *vollständigen* Befruchtung das Daseyn, die Erhaltung und die Integrität der Corolle oder eines, ihr analogen, Organs erforderlich sey: ihren weiteren Zusammenhang mit der Befruchtung werden wir bei den

Zeichen ihres Wirkens in der späteren Periode noch genauer erfahren.

Bei der Befruchtung der Gewächse kommen vor Allem das Daseyn der Zeugungsorgane selbst und der Moment ihrer Reife in Betrachtung.

Rein weibliche Pflanzen oder mit total contabescirten Antheren versehene Blumen, wodurch diese jenen in Beziehung auf die Befruchtungsfähigkeit ganz analog werden (S. 123), bleiben auch bei vollkommenem Conceptionsvermögen unfruchtbar; erzeugen aber keimungsfähige, mit einem Embryo versehene, Samen: wenn sie mit potentem Pollen auf natürlichem oder künstlichem Wege bestäubt werden. Ueber die Erzeugung von Früchten und Samen *ohne Bestäubung durch Pollen* in den oben angezeigten beiden Fällen wird in einem besonderen Capitel ausführlich gehandelt werden.

Der *Pollen* befruchtet nur im Zustand seiner völligen Reife: er muss die oben (S. 127, 137) beschriebenen Eigenschaften besitzen: körnig, regelmässig von Gestalt und von reiner Farbe seyn: im unreifen Zustande, wenn er sich nämlich noch nicht gekörnt hat, sondern flüssig oder noch feucht ist, besizt er keine Befruchtungskraft. Der Moment seiner Verstäubung ist auch der seiner Kraft; diese ist bei einigen Pflanzen mehr, bei anderen weniger flüchtig (S. 145): seine ausnehmende Feinheit und Vertheilbarkeit ist ein ausserordentliches Erleichterungs- und Beförderungsmittel der natürlichen Befruchtung (S. 107, 128). Zur Befruchtung einer jeden Blume ist nach den verschiedenen Arten der Pflanzen, um eine vollständige Befruchtung des Ovariums zu bewirken, eine zureichende Menge von Pollen erforderlich, welche aber bei der natürlichen Befruchtung, wie schon Adanson ([52]) bemerkt hat, in einer sehr geringen, mit dem Mikroscope kaum sichtbaren, Menge Pollens bei den allermeisten Pflanzen besteht, um ein ganzes Ovarium von mehreren Hunderten von Eychen zu befruchten (S. 135); Spallanzani ([53]) bezweifelte zwar diese, in mancher Beziehung sehr wichtige, Thatsache; sie hat sich aber bei unseren vielfältigen

Beobachtungen als vollkommen wahr bewiesen, und wird sowohl von KÖLREUTER ([54]), als auch von AUG. WIEGMANN ([55]) bestätigt: was auch noch die vielen HENSCHEL'schen Afterbefruchtungen indirect beweisen. Dasselbe Verhältniss hat auch bei den Thieren, zumal bei den Amphibien, nach SPALLANZANI's Zeugniss ([56]) statt. In Beziehung auf die Menge von Pollen, welche in allen Blumen über den absoluten Bedarf zur Befruchtung vorhanden ist, schien es uns nöthig, diesem Gegenstand eine genauere Untersuchung zu widmen.

KÖLREUTER war schon bemüht, sich Aufklärung über dieses Verhältniss zu verschaffen: so versichert ([57]) er durch viele Versuche gefunden zu haben, dass 50 bis 60 Pollenkörner des *Hibiscus Trionum* erforderlich gewesen seyen, um eine vollständige Befruchtung einer Frucht mit etlich und 30 Samen zu bewirken, und dass eine grössere Anzahl von Pollenkörnern nicht mehr und vollkommenere Samen hervorgebracht habe; eine geringere aber eine unvollständige, oder gar keine Befruchtung bewirkt habe. Bei *Mirabilis Jalappa* und *longiflora* fand er zwar, dass nur Ein, höchstens zwei bis drei vollkommene Pollenkörner zur Befruchtung einer Blume erforderlich waren ([58]) (S. 135); wir werden aber weiter unten hierauf zurückkommen.

Unsere vielfältigen Beobachtungen und Versuche über die künstliche Befruchtung der Gewächse haben uns ebenfalls gezeigt, dass das Ovarium einer *Nicotiana*, *Datura*, *Lychnis*, *Dianthus*, *Fuchsia* u. s. w. mit dem Pollen einer einzigen vollkommenen Anthere vollständig befruchtet wird. Bei der Gattung *Geum* haben von 84 bis 96 Antheren, welche sich in einer Blume befinden, nur 8 bis 10 derselben zur Befruchtung von 80 bis 130 Eychen, die auf einem Receptaculum vereinigt sind, vollkommen hingereicht (S. 128). Da die Schwierigkeit und Unsicherheit der Zählung der äusserst feinen Pollenkörner dieser und der meisten Pflanzen keine grössere Genauigkeit hierin zuliess: so wählten wir, um sichere Resultate zu erhalten, ebenfalls eine Malvacee, die *Malva mauritiana mit ganz blassrother Blume*, und bestäubten sie mit dem

Pollen der *dunkelpurpurfarbigen* Varietät. Auf diese Art konnten wir uns durchs Keimen der erhaltenen Samen, und der später hiedurch erzogenen Pflanzen vergewissern, ob die Bestäubung eine reine und keine Afterbefruchtung gewesen war.

Die frühzeitig castrirten Blumen der *Malva Mauritiana* mit *blassrother* Blume wurden in möglichst gleichem Entwickelungsgrade: nämlich ungefähr 18 Stunden nach geöffneter Blume, und entwickelten (3‴ langen) Narben, bei günstiger warmer Witterung, im Anfange des Septembers (1840) mit ganz frischem Pollen der *dunkelrothen* Varietät belegt.

Erster Versuch. Ein *einziges* Pollenkorn, ganz nahe an der Theilung der Narbe angesezt, wurde nach einigen Stunden durchscheinend, und nach 24 Stunden bedeutend kleiner. Die Corolle verlor am dritten Tage ihren Vigor: nach weiteren 4 Tagen wurde sie dürr abgestossen; und am 13. Tage nach der Anlegung des Pollenkornes fiel der Kelch sammt dem Fruchtknoten vertrocknet und unentwickelt ab.

Zweiter Versuch. Drei Blumen wurden an *fünf* Narben abwechselnd je mit einem Pollenkorne, die eine an der Spitze, die andere in der Mitte, und die dritte nahe an der Theilung belegt; es erfolgte keine Befruchtung: sondern der Fruchtknoten fiel mit dem Kelche unbefruchtet ab.

Dritter Versuch. An drei Blumen wurden *zehn* Pollenkörner, an jede Narbe eines, bei der einen an der Spitze, bei der zweiten in der Mitte, bei der dritten zunächst an der Theilung angelegt. Der Erfolg war wie bei dem vorhergehenden Versuch: die Fruchtknoten schrumpften mit den Kelchen ein, und fielen, ohne einige Entwickelung erfahren zu haben, ab.

Vierter Versuch. *Zwanzig* Pollenkörner, je zwei an eine Narbenabtheilung, eines an die Spitze, das andere in deren Mitte angebracht, bewirkten keine Befruchtung: sondern die Kelche sammt den Fruchtknoten fielen am 15. Tage nach der Bestäubung vertrocknet ab.

Fünfter Versuch. *Dreissig* Pollenkörner, drei an jeder Narbenabtheilung, in gleicher Entfernung von einander

angelegt, gaben eine unvollkommene Befruchtung; die Kelche erhielten sich zwar an der Pflanze, hatten sich aber sammt dem Fruchtknoten sehr wenig vergrössert, und die Samen waren taub mit unvollständig entwickelter Testa.

Sechster Versuch. *Vierzig* Pollenkörner, je vier an einer Narbenabtheilung, in gleichen Entfernungen an denselben vertheilt. Am vierten Tage Morgens zeigte die Corolle eine deutliche Abnahme ihres Vigors, und am Abend desselben Tages schloss sie sich: nach weiteren vier Tagen wurde die eingeschrumpfte und vertrocknete Corolle abgestossen. Der Kelch und der Fruchtknoten hatten ein gesundes und frisches Aussehen behalten; eine der drei Früchte blieb unvollkommen: die anderen zwei waren in 40 und 42 Tagen nach der Bestäubung reif geworden, aber doch klein und mager geblieben; die eine Frucht war mit vier, die andere mit fünf kleinen, jedoch vollkommenen Samen versehen, welche im folgenden Jahre gekeimt und durch die dunkelrothe Farbe der Blumen der erhaltenen Pflanzen den Beweis geliefert haben, dass die Bestäubung mit dem Pollen der purpurfarbigen Varietät wirklich angeschlagen hatte.

Diese Versuche liefern uns einige hierher bezügliche wichtige Resultate. Vor Allem geht aus denselben hervor, dass nicht weniger als vierzig Pollenkörner eine *unvollständige* Befruchtung der Ovarien bewirkten, und von etlich und dreissig Eychen nur wenige zu befruchten und zu keimungsfähigen Samen zu bringen vermochten: es möchte demnach eine ziemlich grössere Anzahl von guten und potenten Pollenkörnern nöthig seyn, um alle Eychen in einer Blume dieser Pflanze zu befruchten: angenommen, dass alle bei diesen Versuchen angewandten Pollenkörner potent gewesen seyen: was noch zu bezweifeln ist; ob wir gleich lauter vollkommene Körner mit dem Vergrösserungsglase auszuwählen bemüht waren. Im Uebrigen stehen diese Beobachtungen mit den am *Hibiscus Trionum* von Kölreuter gemachten, auch in Beziehung auf den Einfluss der Witterung, im Einklang.

Aus diesen Versuchen scheint uns noch ferner hervorzu-

gehen, dass bei manchen Pflanzen zur Schwängerung eines einzigen Eychens der befruchtende Inhalt von mehreren Pollenkörnern nöthig seye, was oben (S. 135) schon berührt und von Ad. Brongniart ([59]) früher vermuthet wurde: es stimmt hiemit auch die erwähnte Erfahrung Kölreuter's an *Mirabilis* einigermassen überein, bei welcher zwar nur ein bis drei Pollenkörner zur Befruchtung erforderlich sind, welche aber gegen diejenige vieler andern Pflanzen sehr gross sind, und daher auch viel mehr Befruchtungsstoff enthalten müssen; hiemit ist auch Meyen's Ansicht ([60]) zu vergleichen. Sollte daher der grosse Reichthum des Pollens in jeder Blume nicht auch auf das nothwendige Bedürfniss mehrerer Pollenkörner zur Befruchtung eines einzigen Eychens natürlicher Weise führen, wenn gleich nur wenig Pollen der Masse oder dem Volumen nach zu einer vollständigen Befruchtung eines Ovariums erforderlich ist? (S. 343).

Ein Problem ist es aber noch, warum sich in diesen und Kölreuter's Versuchen mit dem *Hibiscus* der Befruchtungsstoff von einem oder mehreren Pollenkörnern nicht auf eines oder das andere Eychen abgesetzt hat: oder von einem derselben auf die Art angezogen worden ist, dass dadurch die Befruchtung wenigstens eines einzelnen bewirkt wurde: sondern dass nicht eher eine künstliche Befruchtung einzelner Eychen erzielt worden ist: als bis eine gewisse bestimmte Menge von Pollenkörnern auf die Narbe gebracht worden war. Sollte hieraus nicht folgen, dass zur vollkommenen Befruchtung auch nur eines einzigen, oder einiger wenigen Eychen in vielsamigen Fruchtknoten, ein gewisser Sättigungsgrad der Narbe oder des ganzen Ovariums nöthig sey, und vorausgehen müsse, ehe die wirkliche Befruchtung selbst eines einzigen Eychens anschlagen könne?

Die Modalität der Vertheilung des Befruchtungsstoffes auf die Eychen eines Ovariums, so wie überhaupt das ganze Geschäft der Befruchtung mag daher erst durch die Bastardbefruchtung in ein deutlicheres Licht gestellt und in seinem Wesen erkannt werden.

In Beziehung auf die Veränderungen der Pollenkörner der *Malva* auf den Narben haben wir noch zu bemerken, dass nicht alle halbdurchsichtig geworden sind, welche Eigenschaft der Transparenz vielleicht ein Zeichen ihrer Potenz ist: weil sich ihr Umfang zugleich vermindert hat. Diese Verschiedenheit des Verhaltens der Pollenkörner auf den Narben scheint wenigstens unsere, oben geäusserte, Vermuthung zu rechtfertigen, dass nicht alle aufgetragenen Pollenkörner potent gewesen seyn möchten.

In der gleichen Absicht haben wir, wie bei *Malva*, auch mit *Tropaeolum majus* künstliche Bestäubungsversuche angestellt, welche Pflanze uns in mehrfacher Beziehung vorzüglich tauglich hiezu geschienen hatte; dieselbe besizt nur wenige Samen, blüht reichlich, und sezt im Freien sehr leicht Früchte an. Die Blumen des *Tropaeolum* öffnen sich vor der Reife der Antheren, und kommen nach und nach zur Entwickelung: daher die Castration bei denselben sehr leicht und ohne allen Nachtheil für die Blume und ihre Theile zu bewerkstelligen ist. Die Theilung der Narbe und ihr conceptionsfähiger Zustand tritt erst 12 bis 24 Stunden nach dem Oeffnen der Blume und der Dehiscenz der ersten Antheren ein (S. 304). Die absolute Dauer der Blume ist 5 bis 6 Tage, je nachdem mehr Sonne und Wärme auf die Pflanze einwirkt, oder kühle und trübe Witterung stattfindet; nach erfolgter, künstlicher oder natürlicher Bestäubung der Narbe wird die Dauer der Blume um 12 bis 24 Stunden abgekürzt, wobei die Sonne ebenfalls einen entschiedenen Einfluss ausübt. Nach allen diesen Eigenschaften würde sich das *Tropaeolum* zu diesen Versuchen ganz vorzüglich eignen: wenn nicht auf der anderen Seite zwei besondere Umstände seine Brauchbarkeit hiezu wiederum sehr beschränkten: nämlich 1) die ausnehmende Feinheit der visciden Pollenkörner, welche unter die kleinsten gehören, und daher sehr schwer eine Zählung zulassen; 2) die grosse Empfindlichkeit der Pflanze gegen die Veränderung des Standorts und gegen die eingeschlossene Luft, welche im Verein nicht nur die Conceptionsfähigkeit der

Blumen aufheben (S. 251), sondern auch die ganze Pflanze in einen languescirenden Zustand versetzen.

Erster Versuch. An drei verschiedenen üppig vegetirenden Pflanzen wurden (den 16. Juli 1843) zehn eben geöffnete Blumen castrirt, und am zweiten Tage nach dem Oeffnen bei nun getheilter Narbe mit 15 bis 20 Pollenkörnern, (je eine Abtheilung mit 5 bis 6 Körnern,) belegt. Am fünften bis sechsten Tag verdarben die Blumen, ohne dass sich ein Zeichen der Befruchtung an einem der Eychen bemerkbar machte: sondern sie verdarben mit der Blume sammt dem obersten Theile des Stiels.

Zweiter Versuch. Zehn Blumen auf die gleiche Weise castrirt, und in demselben Zustande an dem zweiten Tage nach dem Oeffnen mit gespreizten Narbenlappen mit 30 bis 35 Pollenkörnern vermittelst des Pinsels bestäubt, verhielten sich wie die Blumen im vorigen Versuche, indem sie ebenfalls keine Samen ansezten. — Wir müssen übrigens in Beziehung auf diese zwei Versuche bemerken, dass an einer anderen in gleicher Lage und unter denselben Verhältnissen befindlichen Pflanze mehrere frische Blumen, welche nicht castrirt, sondern der Selbstbestäubung überlassen worden waren, ebenfalls keine Früchte angesezt haben, sondern ohne Entwickelung der Ovarien verdorben sind.

Dritter Versuch. Fünf castrirte Blumen wurden unter den oben angezeigten Umständen und Verhältnissen mit dem *vierten* Theil des Pollens von einer frisch stäubenden Anthere reichlich belegt; es erfolgte jedoch kein Frucht- und Samenansatz, doch erhielten sich die Ovarien um einige Tage länger, ehe sie gelb wurden und verdarben.

Vierter Versuch. Von fünf castrirten und mit gespreizter Narbe versehenen, am zweiten und dritten Tage nach dem Oeffnen mit dem Pollen der *braunen* Varietät bestäubten, Blumen blieben zwei unbefruchtet, zwei sezten nur einen einzigen Samen und eine eine vollkommene Frucht an.

Fünfter Versuch. An fünf Blumen wurden sieben Antheren ausgebrochen und eine einzige der Verstäubung

überlassen, wodurch die gespreizte Narbe natürlich bestäubt wurde, welche Bestäubung sich bis auf 36 Stunden verzögerte, worauf am fünften Tag die Blumen welkten und verdarben. Drei dieser Blumen erzeugten einen einzigen vollkommenen Samen, die zwei anderen sezten je zwei Samen an: sie reiften in 44 bis 45 Tagen.

Sechster Versuch. Von fünf Blumen, an welchen zwei Antheren zur Bestäubung der gespreizten Narbe stehen gelassen, die übrigen aber ausgebrochen wurden, hatten nur drei Früchte angesezt; an einer reiften drei vollkommene Samen, an zweien je einer, und zwei blieben unbefruchtet.

Nach Vollendung dieser Versuche wurden an jeder dieser drei Versuchspflanzen (a, b und c) sieben Blumen der Selbstbestäubung *im Freien* überlassen: an der Pflanze

a) hatten vier Blumen Früchte angesezt: nämlich zwei mit drei, und zwei mit zwei grossen vollkommenen Samen: drei Ovarien blieben unentwickelt, verdarben aber erst nach 12 Tagen vom Oeffnen der Blume an;

b) sezte drei vollkommene mit drei Samen versehene Früchte an; eine mit zwei, und eine mit einem einzigen Samen: zwei Ovarien blieben unentwickelt;

c) von den sieben Blumen hatten nur zwei je einen einzigen Samen gereift, die übrigen Ovarien blieben unbefruchtet.

Bei einem wiederholten Versuche, wobei *im Zimmer* vier Blumen der Selbstbestäubung überlassen worden waren, abortirten drei Ovarien, und nur eine einzige sezte eine vollkommene, mit drei Samen versehene Frucht an.

Ob wir gleich die mangelhaften Ergebnisse dieser Versuche um der Abweichungen willen, welche das *Tropaeolum* in seinem Verhalten bei der künstlichen Bestäubung und Befruchtung in Vergleichung mit anderen polyspermen Gewächsen zeigt, kein besonderes Gewicht legen, und noch weitere Versuche mit anderen ähnlichen oligospermen Pflanzen anzustellen sind, ehe wir diese Art von Abnormität zu erklären vermögen: so scheint uns doch aller Grund vorhanden zu seyn, anzunehmen, dass nicht nur 1) eine grössere Anzahl von

Pollenkörnern und eine länger dauernde fortgesezte Bestäubung der Narbe zur Befruchtung eines einzigen Eychens beim *Tropaeolum* nöthig sey: in deren Ermangelung neben anderen allgemeinen Bedingungen keine Befruchtung erfolge: sondern auch dass 2) wie bei der *Malva*, so auch hier ein gewisser Sättigungsgrad des Ovariums mit Befruchtungsstoff vorhergehen müsse, ehe die Befruchtung wirklich anschlagen könne (S. 347). — Den grellen Widerspruch, in welchem diese Resultate mit den von Henschel ([61]) bekannt gemachten Beobachtungen stehen, können wir nur durch Täuschung des lezteren erklären, da Kölreuter's Erfahrungen im Wesentlichsten mit den unseren übereinstimmen.

Der Gang der Entwickelung der männlichen Organe von *Tropaeolum*, wie wir ihn (S. 304) beschrieben haben, zeigt, dass mit der Anlage in denselben eine langsame und lange dauernde Verstäubung des Pollens und eine wiederholte, oder bis zum Verderben der Blume (4 bis 5 Tage) anhaltende Bestäubung der Narbe nothwendig gegeben ist: eine Einrichtung, welche ohne Zweifel mit dem eigenthümlichen Bau des Eies und des Wurzelfadens des Embryo ([62]) in Verbindung steht.

Die vollendete Entwickelung der *Conceptionsfähigkeit* des Pistills und seiner Theile ist endlich die absolute Bedingung zu der wirklichen Befruchtung (S. 241); es besteht aber dieselbe nicht bei allen Pflanzen in dem vollendeten Wachsthum der Griffel oder überhaupt in ihrer normalen räumlichen Ausdehnung; denn wir haben oben bei der Frühzeitigkeit der Griffel gesehen, dass schon vor dem vollendeten Wachsthum des Pistills und der Griffel wenigstens *ein Theil* der Narbe conceptionsfähig seyn kann, worauf durch die Bestäubung das weitere Wachsthum der Griffel gewöhnlich aufhört, und an das Ovarium übergeht. Hievon ist oben bei den Zeichen der Conceptionsfähigkeit umständlich gehandelt worden.

Da aber nicht alle Griffel und Narben einfach sind, sondern bei sehr vielen Pflanzen eine Theilung des einen oder des andern Theiles stattfindet; so ist dieselbe bei der Befruchtung von einem besondern Belang: denn ohne diese voraus-

gegangene Theilung, welche allerdings auch zu den Zeichen der Conceptionsfähigkeit des Pistills gehört, findet bei den meisten Pflanzen gewöhnlich keine Befruchtung statt: wenn nicht der Pollen durch das Ankleben und die eigene Dauer seiner Kraft bis zum Eintritt dieses Zeitpunktes sich auf der Narbe wirksam erhält: was wir öfters beobachtet haben, und bei der natürlichen Befruchtung äusserst häufig der Fall seyn mag.

Diese Theilung erfolgt aber nicht bei allen Gewächsen unter jeden Umständen in dem gleichen Zeitpunkte der Entwickelung der übrigen Blumentheile, namentlich der Stauborgane: öfters geschieht diess erst nach der Dehiscenz der Antheren; z. B. bei mehreren Malvaceen befinden sich die Griffel und Narben noch tief in der Röhre, welche die Staubfäden um dieselben bilden: ob sich gleich schon ein grosser Theil der Antheren geöffnet hat. Bei *Geranium* und *Pelargonium* theilen sich die Griffel, und die Narben treten öfters erst dann hervor, wenn ein grosser Theil des Pollens dieser Blumen verstäubt ist. Ebenso ist es auch der Fall mit der Theilung der Narben bei einfachen Griffeln, z. B. den Campanulaceen, den Scrophularineen und Lobeliaceen. Wir haben z. B. noch niemals erfahren, dass sich die *Lobelia cardinalis*, *fulgens* oder *splendens* in unserem Klima von selbst befruchtet hätte, weil sich die Narbe in dem spröden Antherenkanal nicht theilen kann, und diess erst geschieht, wenn sie denselben an der Spitze durchbrochen hat, wodurch sie aber mit dem Pollen, (dessen Kraft nur von kurzer Dauer ist,) nicht mehr in Berührung kommt: indem die sogenannten Auffanghaare der äusseren Fläche der Lappen die Stelle der wahren Narbe nicht ersetzen, und das Ovarium daher taub bleibt. Wird aber die getheilte Narbe künstlich mit dem eigenen Pollen bestäubt: so schlägt selten eine Befruchtung fehl. Bei *Mimulus* und *Digitalis* theilen sich die Narbenlappen bei trüber Witterung erst mehrere Stunden, ja bei lezterer in diesem Falle erst 24 Stunden nach dem Oeffnen der Antheren der längeren Staubfäden, worauf sich die Narbenfeuchtigkeit in der Spalte zeigt:

bei *Antirrhinum* und *Linaria*, bei welchen die völlige Theilung der Narbe nicht zu Stande kommt, zeigt sich die Narbenfeuchtigkeit in der verwachsenen Spalte unter gleichen Umständen meistens erst nach der Verstäubung der längeren Staubgefässe; warme Witterung nähert aber diese beiden Erscheinungen so sehr, dass sie alsdann gleichzeitig werden. Die natürliche Befruchtung findet demnach in dieser Zögerung kein wirkliches Hinderniss, wenn gleich die Simultaneität der genannten Erscheinungen einen schnelleren Verlauf zu bewirken scheint. — Wie es sich bei den Campanulaceen verhalte, wurde oben (S. 338) angezeigt.

Das Oeffnen der Blumen zur Morgenzeit (s. Corolle S. 22) und die gewöhnlich damit eintretende Dehiscenz der Antheren (S. 105) und Feuchtwerden der Narben zeigen an, dass die Morgenstunden derjenige Zeitpunkt sind, wo die natürliche Bestäubung und die Befruchtung am häufigsten vor sich geht; und dass also die natürliche Befruchtung bei aufgehender, frisch einwirkender, Morgensonne am leichtesten, geschwindesten und vollständigsten vollbracht wird. Aber die Befruchtung erfolgt auch zu jeder anderen Tageszeit, und selbst in den nächtlichen Stunden: je nach dem individuellen Entwickelungsgrade der Blumen, der Einwirkung äusserer Umstände und einer besonderen natürlichen Anlage bei einigen Arten; nur erfolgt im Allgemeinen in diesen Stunden die Befruchtung langsamer, nach dem Eintritt ihrer Zeichen zu urtheilen, und ist daher weniger wahrnehmbar, als in den angezeigten Morgenstunden. Wenn sich z. B. bei *Malva sylvestris* die Zeichen der erfolgten Befruchtung des Morgens in 5 Stunden nach der künstlichen Bestäubung einstellen: so erfolgt diese in den Abendstunden erst in ungefähr neun Stunden: bei *Dianthus plumarius*, *superbus* u. a. im ersten Fall in 10 bis 12, im zweiten in 18 bis 20 Stunden.

Bei Pflanzen, deren Befruchtung langsamer erfolgt, ihre Zeichen also später, z. B. nach 36 bis 48 Stunden und noch später eintreten, wie bei *Digitalis*, *Nicotiana*, *Fuchsia*, *Aquilegia* u. a., scheint sich dieser Einfluss zu verlieren, oder

unmerklich zu machen: wiewohl auch bei diesen Blumen das Abstossen der Corolle bei Nacht seltener zu geschehen pflegt als bei Tag. Der gleiche Einfluss der Tagszeiten wird gewöhnlich auch beim Keimen der Samen bemerkt.

Die Befruchtungszeit ist diejenige Lebensepoche der Gewächse, wo sich in der Blume die höchste Lebensthätigkeit in Wärmeentbindung und Bewegungsfähigkeit verschiedener Theile derselben an den Tag gibt. Diese Lebensäusserungen sind ohne Zweifel in allen Blumen vorhanden, nur bei den einen in einem höheren, bei den andern in einem niedereren Grade, wodurch sie bei einigen mehr sichtbar werden, bei den meisten aber ganz zu verschwinden scheinen: vielleicht aber auch nur nicht beachtet und untersucht worden sind. Auf welche Art sie mit der Befruchtung in Verbindung stehen, haben wir oben (S. 323) anzudeuten versucht; vermögen aber ihren Zusammenhang noch nicht vollständig nachzuweisen.

Diese Lebensthätigkeit der weiblichen Organe äussert sich bei einigen Pflanzen auf eine merkwürdige Weise. Bei *Mimulus* z. B. wird die conceptionsfähige Narbe bei der mit Berührung und leichtem mechanischem Reiz verbundenen künstlichen Bestäubung zur augenblicklichen Zusammenziehung veranlasst, worauf sie sich nie mehr öffnet, sondern sogleich desorganisirt wird, einschrumpft und vom Rande aus bald vertrocknet (S. 290, Vers. 2). Bei der natürlichen Befruchtung hingegen und bei der künstlichen Bestäubung ohne Erschütterung oder einen stärkeren mechanischen Reiz, wenn nämlich der Pollen auf eine sanfte Weise durch leichtes Bestreuen von einer übergehaltenen Anthere auf die Oberfläche der Narbe gebracht wird, bleibt die Stellung der Narbe unverändert: sie schliesst sich nämlich hiedurch nicht unmittelbar, und verändert ihre Stellung und Gestalt nur in soferne, als sich die Lippen spiralisch gegen den Griffel zurückrollen, sich aber erst nach vollbrachter Befruchtung am dritten bis fünften Tag, wenn die Corolle öfters schon abgefallen ist, langsam und vollkommen schliessen, und dann verderben (S. 292, Vers. 6).

Ein anderes Beispiel von Lebensthätigkeit in den Blumen zu diesem Zeitpunkte haben wir an einigen Caryophylleen, z. B. der *Silene noctiflora*, *Lychnis diurna* und *vespertina* beobachtet: die Griffel dieser Pflanzen sind in ihrem unreifen Zustande aneinander anliegend, und entfernen sich von einander: so wie sich die Conceptionsfähigkeit der Narben bei ihnen entwickelt; werden diese Narben in dem noch nicht völlig ausgewachsenen Zustande der Griffel künstlich bestäubt, so treten sie von ihrer auswärts gebogenen Stellung in die gerade aufgerichtete zurück: so dass sie sich wiederum genau an einander anlegen; in dieser Stellung beharren sie mehrere Stunden, entfernen sich dann wieder von einander, verlieren ihre reine Farbe, und krümmen sich langsam, aber für immer nach aussen, um so nach und nach zu verderben (S. 302). Andere Griffel und Narben, wie die der Geranien, Malvaceen, Lobelien, zeigen in demselben Zeitpunkte ähnliche Veränderungen ihrer Lage, nur mit dem Unterschiede, dass sie nach wahrscheinlich erfolgter Befruchtung ihre Stellung nicht mehr verändern. (S. das Capitel *von der Bewegung der Befruchtungsorgane.*)

Die Erscheinungen der Selbstbestäubung haben in den allermeisten Blumen einen so unmerklichen, stillen und geheimnissvollen Verlauf, dass diese verschiedenen Erscheinungen gemeinhin als identisch betrachtet, und unter der Benennung der *natürlichen Befruchtung* begriffen worden sind: es schien uns daher kein anderes Mittel übrig zu seyn, der Natur hierinnen näher auf die Spur zu kommen, als das der *künstlichen Bestäubung*, sowohl ohne vorhergegangene Castration bei präcocen Griffeln, Contabescenz der Antheren und bei Dichogamen, als auch nach vorheriger Castration hermaphroditischer Blumen: indem wir hiebei das Beginnen des Actes und die Umstände bestimmen konnten, um den vorgehenden Erscheinungen und Veränderungen an der Blume Schritt vor Schritt folgen zu können.

Schelver (63) bemerkt in dieser Hinsicht, dass die Bestäubungslehre zwei wesentlich verschiedene Sätze enthalte; nämlich Bestäubung, welche *künstlich* vorgenommen worden: und Bestäubung, welche *natürlich* geschehen. Wenn die

Nothwendigkeit der Bestäubung nicht durch künstlichen Process erwiesen werde: so könne auf die natürliche nicht einmal geschlossen werden; weil, wenn auch der Pollen auf die Narbe gelange, es immer noch unentschieden bleibe: ob allein dieses, oder ein anderes Vegetationsverhältniss das nothwendige gewesen sey. Bis man über dieses Verhältniss in Gewissheit sey, müsse man zwischen den Pflanzen aus der Monoecie und Dioecie, und solchen mit Zwitterblumen unterscheiden, weil die erste die einfach künstliche, die der zweiten Art aber eine doppelt künstliche sey: weil bei lezterer auch die vorausgehende Castration der Staubgefässe dazu komme, welche als ein Eingriff in das Leben der Pflanze angesehen werden müsse, wodurch ungewiss werde, was entweder der Bestäubung oder der Castration zuzuschreiben sey.

Diese Bemerkungen haben wir nicht aus der Acht gelassen; wir haben aber schon an verschiedenen Orten angemerkt, dass wir nur sehr selten von der Castration einen wesentlichen und nachtheiligen Einfluss, oder Störung des Ganges der künstlichen Befruchtungen gegen die natürlichen haben bemerken können. Wir liessen uns aber auch von unseren Untersuchungen durch die Aussprüche desselben Verfassers (64) nicht abschrecken, wenn er behauptet: „dass die künstlichen „Bestäubungsversuche, wenn sie wirklich existiren, weiter nichts „als Bestäubungen seyen, und dass sie, wenn sie wirken, nur „in die Gärtnerei gehören, als künstliches Mittel der Reife", wobei er noch zufügt: „dass alle Versuche an Zwitterblüthen, wo „die Stamina beschnitten werden, *vernunftlos* seyen, wenn man „daraus auf lebendige Processe der Natur schliessen wolle, „welche die Möglichkeit naturgemässer Resultate aufheben".

Künstliche Bestäubungen der Blumen mit dem Pollen derselben Art sind zwar seit Blair bis auf unsere Zeit vielfältig versucht und wiederholt, aber unseres Wissens noch von Niemanden mit der nöthigen Aufmerksamkeit auf den Gang der Erscheinungen, welche sich dabei zutragen, verfolgt worden. Da die genaue und sorgfältige Beobachtung der dabei sich ergebenden Phänomene für die Lehre von der

Befruchtung der Gewächse von der grössten Wichtigkeit ist, so haben wir sie gleich bei dem ersten Plan unserer Arbeit zur Grundlage unserer Versuche gemacht. Es ist sehr begreiflich, dass die früheren Pflanzenphysiologen die dioecischen und monoecischen Gewächse zu solchen Beobachtungen vorzugsweise gewählt haben; weil keine Castration hiebei erforderlich ist, und daher auch keine Einwendungen gegen deren schädliche Einflüsse auf die Blumen und Gewächse, welche diesen Versuchen unterworfen werden, zu besorgen sind. Hiezu wurden von früheren Beobachtern von dioecischem Baue 15 bis 16 verschiedene Arten, und von solchen mit monoecischem Baue 8 Arten ([65]) angewendet. Diesen können wir noch solche Pflanzen mit contabescirten Antheren beizählen, wodurch sie, wie oben gezeigt worden, den weiblich dioecischen Gewächsen völlig analog werden, und welche wir bei unseren Versuchen vielfältig benuzt haben.

Wenn diese Bestäubungsversuche wissenschaftlichen Werth haben, und die Reinheit und Gewissheit der Resultate nicht durch heimliche Afterbefruchtungen trügerisch und zweifelhaft gemacht werden sollen: so sind auch bei den Diclinen gewisse Rücksichten und Vorsichtsmassregeln zu beobachten, worauf zum Theil schon Schelver ([66]) aufmerksam gemacht hat. Es sind nämlich 1) die, durch diese Bestäubungen erzeugten, Samen nicht nur in ihrer *Keimungs-Fähigkeit* zu versuchen; 2) sondern es muss auch durch anatomische Untersuchung das Vorhandenseyn eines Embryo constatirt werden; und endlich 3) muss an den Pflanzen aufs Genaueste und Sorgfältigste nachgesehen und verhütet werden, dass nicht neue Antheren nachwachsen, und eine heimliche und ungewöhnliche Polleneinwirkung sich einmische. Es grenzt aber die Anwendung und Ausführung dieser lezten Massregeln, so nothwendig sie auch sind, bei gewissen Pflanzen an die Unmöglichkeit, z. B. bei *Mercurialis*, *Spinacia*, *Cannabis*, wie auch zum Theil bei *Cucumis*, bei welchen zuweilen nur eine einzige Anthere in diesen weiblichen Blumen nachtreibt, wenn männliche oder hermaphroditische Blumen ausgebrochen

worden sind; eine Erscheinung, welche wir selbst nicht selten beobachtet haben, und auch schon von andern Botanikern, z. B. von MAUZ (67), OL. SWARZ (68) und C. H. SCHULTZ (69), bemerkt wurde: aber von Anderen nicht beachtet worden ist, oder denselben unbekannt gewesen zu seyn scheint, z. B. von SPALLANZANI, BAMISCH, BERNHARDI und GIROU DE BUZAREINGUES. Bei diesem lezteren Naturforscher ist es wenigstens ausser allem Zweifel, dass er sich getäuscht hat: indem er für zuverlässig angenommen hat, dass namentlich bei der *Lychnis dioica (diurna)* alle Blumen immer getrennten Geschlechts seyen, und dass daher an einem weiblichen Individuum dieser Pflanze niemals auch hermaphroditische Blumen eingemischt seyn könnten (70); was wir aber aus Erfahrung widersprechen müssen (S. 120) und von FRANZ VON PAULA SCHRANK (71) längst vor uns bemerkt worden ist. Weiter unten werden wir auf diesen Gegenstand wieder zurückkommen.

Um aber die Befruchtungserscheinungen in ihrem ganzen Umfange und mit den, von dem verschiedenen Baue der Blumen abhängigen, Modificationen kennen zu lernen, ist es nothwendig, die Bestäubungsversuche auch an *hermaphroditischen* Blumen zu machen, aus welchen zur gehörigen Zeit die Antheren entfernt worden sind.

SCHELVER und HENSCHEL haben zwar, wie wir schon an verschiedenen Orten (S. 13, 111, 356) angemerkt haben, die Operation der Castration als nachtheilig nicht nur für die normale Entwickelung der einzelnen Blume, sondern auch für die Gesundheit des ganzen Individuums angefochten; unsere tausendfältigen Erfahrungen haben uns aber bewiesen, dass diess nur Ausnahmen von der Regel sind, nach welcher die mit Vorsicht angewandte Castration mancher Blume so wenig als dem Individuum Schaden bringt. Ja HENSCHEL selbst will die Beobachtung an *Urtica pillulifera* gemacht haben (72), dass diese Pflanze, in fünf Generationen ihrer Pollenblüthen beraubt, steigend fruchtbarer geworden sey, und dass nebenbei in jeder folgenden Generation weniger Pollenblüthen zum Vorschein gekommen seyen, bis in der vierten Generation das

Versuchsexemplar fast *weiblich* geworden war. Den ganz umgekehrten Fall will Professor BERNHARDI (73) an *Cannabis* gefunden haben.

Anders verhält sich diess nach der Hinwegnahme oder der Zerstörung der weiblichen Organe: weil dadurch eine wesentliche Veränderung in der weiteren Entwickelung der Pflanze und in dem normalen Trieb der Säfte bewirkt wird, und die Stoffe, welche zur Frucht- und Samenbildung in der Pflanze zu der Zeit angehäuft sind, zurückgehalten werden und nicht an ihrem naturgemässen Orte abgesezt werden können. So wird nach dem Zeugniss von PALLAS und der Bestätigung von BIOT und SOUBEIRAN nach ROYER COLLARD (74) durch Abschneiden der weiblichen Blüthe der *Zea Mays* der Zuckerstoff in der Pflanze vermehrt, ihr Wachsthum aber bedeutend gestört, indem die Stengel weniger dick werden.

Die Art und Weise, wie bei der Castration zu Werk zu gehen sey, haben wir zum Theil schon oben (S. 14, 112) angegeben; theils werden wir unser beobachtetes Verfahren bei einzelnen Blumen und dem besondern Bau derselben in dem Capitel *von der Methode* unserer Versuche noch näher beschreiben. Ueberdiess sind diese Versuche auch von Andern, z. B. selbst von HENSCHEL an sehr verschiedenen Gewächsen mehrfältig mit gutem Erfolg ausgeführt worden.

Bei den künstlichen Bestäubungs- und Befruchtungsversuchen kommt, neben der sorgfältigsten Vermeidung der Verletzung der Antheren, das meiste auf die Erkenntniss des conceptionsfähigen Zustandes der Pistille, besonders aber der Narbe, an; denn ohne dass diese eingetreten ist, findet keine Befruchtung statt, wenn die Bestäubung der Narbe auch noch so reichlich geschehen war. Die Anzeigen dieses Zustandes sind oben (S. 243) von uns angegeben worden. Die Erfahrung hat uns nämlich gelehrt, dass z. B. die Caryophylleen erst dann sich befruchten lassen, wenn die Narben wollig werden; die Solaneen, Labiaten, Scrophularineen u. s. w., wenn sich sehr feine feuchte Punkte auf der drüsigen Seite der Narbe zeigen u. s. w.

Um bei der künstlichen Bestäubung und Befruchtung auch den Einfluss des *Nectars* durch Benetzung der Narbe in ihren verschiedenen Zuständen zu erfahren, stellten wir in den Jahren 1825, 1827 und 1829 besondere Versuche mit *Nicotiana rustica*, *suaveolens* und *angustifolia*, *Digitalis purpurea*, *lutea* und *ochroleuca*, an; indem wir die Narbe dieser Gewächse theils mit dem eigenen Nectar aus der nämlichen Blume, theils auch mit fremdem, von congenerischen Arten benezten, und hierauf mit dem eigenen Pollen sowohl, als mit fremdem bestäubten (S. 94). Bei den Nicotianen bemerkten wir hievon keinen besondern Einfluss, weder auf den schnelleren Gang der Befruchtung, noch auf die Vollkommenheit der Früchte, noch auf die Anzahl der Samen. Bei *Digitalis* hingegen, bei welcher die Fremdbestäubung wegen der spät — häufig erst mit dem Ende der Verstäubung des Pollens — erfolgenden Theilung der Narbe äusserst oft misslingt, fanden wir, dass durch die Benetzung der Narbe mit Honigsaft die Fremdbestäubung leichter anschlug, und die Corollen früher abfielen: indem ausser diesem Verfahren die Bestäubung 3 bis 4 mal wiederholt werden musste, um eine Befruchtung zu bewirken. Von fremdem congenerischem Nectar war keine verschiedene Wirkung zu bemerken. In dieser nämlichen Beziehung hat uns Hr. Oberhofgärtner Bosch in Stuttgart eine, von ihm an der *Strelitzia Reginae* gemachte, Beobachtung mitgetheilt, nach welcher er von dieser Pflanze im Gewächshause nur alsdann Früchte und guten Samen erhalten zu haben versicherte, wenn er den Pollen vermischt mit dem Honigsafte auf die Narbe aufgetragen habe. Wir haben zwar keine Gelegenheit gehabt, dieses mitgetheilte Ergebniss durch eigene Erfahrung zu prüfen, oder zu bestätigen: der Nectar möchte aber eben so gut ein Vehikel für den Befruchtungsstoff des Pollens seyn, als das Oel.

Diese Wirkung des Nectars erklären wir uns dadurch, dass durchs Benetzen der Narbe der Pollen nicht nur auf einer grösseren Fläche verbreitet wird, und leichter anklebt: sondern dass er auch bei noch nicht hinreichender Menge

vorhandener Narbenfeuchtigkeit zu der Entleerung seines befruchtenden Inhalts veranlasst wird; da besonders bei *Digitalis* die Conceptionsfähigkeit der Narbe spät eintritt und ihre Feuchtigkeit sparsam ausschwizt. Vielleicht erhält sich auch die Kraft des Pollens länger in dem Honigsafte als in der freien Luft; bis die, indessen conceptionsfähig gewordene, Narbe dem befruchtenden Stoff den Eingang gestattet.

Die zur vollkommenen Befruchtung eines Ovariums nöthige Beschaffenheit der Narbe scheint an einen bestimmten höchsten Moment gebunden zu seyn (S. 22, 244); denn sorgfältige und genaue Beobachtungen haben gezeigt, dass, je nachdem die Narben mehr oder weniger sammetartig, wollig, behaart, klebrig, feucht oder nässend, mehr oder weniger getheilt waren u. s. w., ein mehr oder weniger vollständiges Resultat in Grösse der Früchte und in der Anzahl guter Samen sich ergab. Die Dauer des Conceptionsvermögens, welche bei den verschiedenen Arten der Pflanzen, und selbst bei den verschiedenen Blumen eines Individuums, je nach dem schnelleren oder langsameren Verlauf ihrer Entwicklung verschieden ist, bestimmt sowohl in dem früheren Anschlagen der künstlichen Bestäubung, als in dem wahren günstigen Momente der Befruchtung, in Beziehung auf den Zustand der Narbe sehr Vieles; wie das Beispiel der Frühzeitigkeit der Griffel erweist, wobei die Befruchtung schon anschlägt, noch ehe die Griffel ihr normales Wachsthum erlangt haben. Es war aber in Beziehung auf den Erfolg von Wichtigkeit, an verschiedenen Gewächsen *frühzeitige* und *späte* Bestäubungen vorzunehmen: nicht nur um zu erfahren, in welchem Zustande und in welcher Periode der Blüthe die Narben und Ovarien am empfänglichsten für die Befruchtung sind: sondern auch, ob die eine oder die andere Art der Bestäubung auf den Gang der Befruchtung, das Wachsthum der Frucht, die Reifungszeit, die Typen u. s. w. einen bemerklichen Einfluss habe.

Von *Nicotiana paniculata* und *rustica* wurden mehrere Blumen 24 Stunden vor ihrem Oeffnen und bei sammetartigem,

trockenem Zustande der Narbe, wo auf derselben mit der Loupe noch keine glänzende, feuchte Punkte zu entdecken waren, gleich nach der Castration reichlich mit dem eigenen Pollen bestäubt; nach einer Stunde hatte der Pollen gehaftet, die Corolle entwickelte sich regelmässig, die Narbe wurde missfarbig, zeigte kein Feuchtwerden: die Frucht war normal und reifte zur gewöhnlichen Zeit in 27 bis 31 Tagen. Die Anzahl der Samen war geringer als bei der natürlichen Befruchtung, und mit vielen tauben Samenbälgen vermischt. Die Keimung lieferte normale Pflanzen. Hier hatte sich die Kraft des Pollens ohne Zweifel bis zum Eintritt der Conceptionsfähigkeit des Pistills auf der Narbe erhalten.

Dieselben Arten wurden zwei Tage nach der Castration bei völlig entwickelter Corolle, *feuchter* und mit sehr wenigen kurzen und zarten Härchen besetzter Narbe reichlich bestäubt. Die Früchte wurden vollkommener, und die Anzahl der guten Samen war normal und bedeutend grösser als in dem vorhergehenden Falle, mit sehr wenigen tauben vermischt.

An denselben Arten wurden Blumen 6 Tage nach der Castration und 5 Tage nach dem Oeffnen der Corollen bei stark nässenden, und mit vielen leicht mit blossem Auge sichtbaren Härchen besezten, lebhaft grünen Narben reichlich bestäubt: es erfolgte aber an den meisten keine Befruchtung mehr: sondern die Blumen fielen grösstentheils nach einigen Stunden ab; einige wenige erhielten sich länger und sezten unvollkommene Früchte und sehr wenige Samen an: die aus ihnen entsprossenen Pflanzen zeigten keine Abweichung von der originären Gestalt.

Blumen von *Verbascum thapsiforme* nahmen die Befruchtung an, wenn die Narben 24 Stunden vor dem Oeffnen bestäubt worden waren, und die Griffel und Narben verlängerten sich nicht mehr. Bei anderen Blumen dieser Art, *zwei* Tage nach der Castration und 24 Stunden nach dem Oeffnen der Corolle, hatten sich die Griffel und Narben bedeutend verlängert, und sowohl mit eigenem als mit fremdem Pollen normal befruchtet. Nach zweimal 24 Stunden nach dem Oeffnen

der Blume erfolgte eine mangelhafte Befruchtung. Wurde die Bestäubung der Narbe vier Tage nach der Castration und drei Tage nach dem Oeffnen der Blume verschoben: so verlängerten sich die Griffel und Narben noch mehr: und die Befruchtung schlug nicht mehr an. — Aehnliche Versuche mit früher und später Bestäubung wurden mit den gleichen Erfolgen an *Lychnis diurna* und *vespertina*, *Mimulus cardinalis*, und *Dianthus* angestellt.

Bisweilen erhält sich aber das Befruchtungs- (Conceptions-) Vermögen des Pistills und der Narbe noch länger, bis zum Verderben der Corolle bei *Lychnis diurna*, und sogar noch eine kurze Zeit nach ihrem Abfallen (*Nicotiana rustica* S. 246, *Mimulus cardinalis* S. 292, Vers. 7); es sind diess aber Ausnahmen, welche hier nur insoferne in Betrachtung kommen, als sie beweisen, dass späte Bestäubung der Befruchtung nachtheilig ist, und dass der günstige Moment der Bestäubung und Befruchtung in der früheren Zeit der Blüthe zu suchen ist.

Bei diesen künstlichen Bestäubungen ist vorzüglich darauf zu merken: von welcher Stelle aus die Entwickelung der Narbe bei einer Pflanze beginnt (S. 244). Diess ist meistens der Ort, wo der Befruchtungsstoff des Pollens den leichtesten und schnellsten Eingang findet, und durch welchen allein das ganze Ovarium befruchtet werden kann (s. *Narbe* S. 227). Es ist diess z. B. bei *Nicotiana* der Rand der Narbenscheibe, bei den Caryophylleen die äusserste Spitze der Griffel. Das Ovarium des *Mimulus*, der Lobelien, wird eben so vollständig befruchtet, wenn nur der Rand der Narbenlippen bestäubt wird, als wenn die ganze Narbe mit Pollen belegt wird. Die Bestäubung der *äusseren* oder *unteren* Fläche dieser geöffneten Narbenlippen, so wie anderer Scrophularineen, der Lobelien, oder die des Griffels bewirkt keine Befruchtung, wenn nicht zufälligerweise Pollen auf die innere Fläche der Narbe gelangt, und dadurch eine täuschende Afterbefruchtung veranlasst wird. Nicht bei allen Pflanzen und deren Narben konnten wir eine solche ausgezeichnete Stelle der Capacität erkennen, sondern es schien vielmehr das Vermögen der Aufnahme des Befruchtungs-

stoffes normal auf die ganze Fläche zu gleicher Zeit, und gleichförmig verbreitet zu seyn, z. B. bei den Onagrarien, Labiaten und überhaupt bei allen kleinen Narben. Gleicherweise werden Ovarien mit getheilten Griffeln und Narben, z. B. der Caryophylleen, Rosaceen, Rhamneen, vollständig befruchtet, wenn selbst nur eine einzige Narbe bestäubt wird: wie diess auch schon KÖLREUTER ([75]) bemerkt hatte (S. 223).

Das Vorhandenseyn der Narbe in ihrem conceptionsfähigen Zustande ist eine absolute Bedingung zur Befruchtung: denn die Bestäubung der feuchten Wunde des abgeschnittenen Griffels, z. B. der *Nicotiana*, *Verbascum*, *Ribes* u. s. w. vor dem Verstäuben der Antheren hatte nach unseren Beobachtungen niemals eine Befruchtung der Ovarien bewirkt, sondern immer ihre Abortion zur Folge. Den gegenseitigen Erfolgen, von welchen REYNIER ([76]), HELLER ([77]) und HENSCHEL ([78]) Nachricht geben (S. 221), können wir keinen Glauben beimessen: sie sind zuverlässig durch vorher stattgefundene Afterbefruchtung hervorgebrachte Täuschungen. Ob die Sammelhaare bei den Campanulaceen die Narbe ersetzen können (S. 339), oder diese bei der genannten Familie überhaupt keinen Dienst bei der Befruchtung thue, wie HARTIG ([79]) zu zeigen sich bemüht, möchten wir noch so lange bezweifeln, bis die Sache durch wiederholte Versuche bestätigt wird.

Da in jeder reinen Art das Verhältniss des Pollenapparats zu der Fruchtanlage gesetzmässig bestimmt ist: so findet, (wenn die Befruchtung natürlicherweise vor sich geht,) bei den reinen Arten bei einem und demselben Individuum in ihrem naturgemässen Zustande und Lage in allen Blumen gemeiniglich das gleiche Verhältniss der sexuellen Kräfte statt; wir treffen daher bei Oligospermen in fast allen Früchten eines Individuums nahezu die gleiche Anzahl von Samen an: selbst bei Polyspermen variirt im Naturzustande die Anzahl der Samen in den Früchten nicht sehr bedeutend, z. B. bei *Verbascum*, *Dianthus*. Es abortiren aber auch bei der natürlichen Befruchtung hin und wieder Ovarien und einzelne Samen selbst normal, zum Theil wegen Mangel an Nahrung,

zum Theil auch aus inneren und äusseren Ursachen. Hierin zeichnet sich nun die natürliche Befruchtung vor der künstlichen aus. Wir haben nämlich von der künstlichen Befruchtung nicht immer eine gleich grosse Anzahl von vollkommenen Samen in verschiedenen Früchten erhalten, wie sie die natürliche Befruchtung hervorzubringen pflegt. Dieser verschiedenen Wirkung können aber auch noch andere Ursachen zum Grunde liegen, wie wir oben zum Theil auch in der Beschränkung des zur Befruchtung nöthigen freien Luftzutritts zu finden geglaubt haben.

Die Ursache der erwähnten Verschiedenheit des Erfolges der natürlichen und der (auch wiederholten) künstlichen Bestäubung bei einzelnen Gewächsen und Blumen, bei *Nicotiana*, *Dianthus*, *Lychnis* u. a., ist uns noch nicht hinlänglich aufgeklärt; es scheinen verschiedene Umstände dabei einzuwirken:

1) könnte man dem veränderten *Licht-* und *Luftzutritt* (S. 332) einen Theil davon beimessen: wir sehen aber häufig, dass sich Blumen im Zimmer ebenso vollständig natürlich befruchten, wie im Freien;

2) die *Castration* scheint ebenso wenig Ursache davon zu seyn: weil wir dieselbe Erscheinung an weiblichen Dichogamen und an Blumen mit frühzeitigen Griffeln und contabescirten Staubgefässen beobachten, bei welchen weder eine Verstäubung noch ein längerer Contact zwischen den Befruchtungsorganen stattfindet;

3) möchte der, bei der künstlichen Bestäubung aufgetragenen, grösseren Menge von Pollen, wobei die Narbe gewöhnlich ganz bedeckt wird, ein solcher Einfluss zuzuschreiben seyn, weil bei der natürlichen Befruchtung gewöhnlich nur eine sehr geringe Menge Pollen, und zwar nach und nach, auf die Narbe kommt. Dieses ist aber nicht immer der Fall; denn häufig wird auch bei der natürlichen Bestäubung die Narbe mit Pollen überdeckt, z. B. bei allen solchen Pflanzen, bei welchen die Antheren in der nächsten Nähe der Narbe

oder unmittelbar über derselben sich entleeren. Es scheint uns daher auch diese Ursache nicht genügend zur Erklärung jener Erscheinung zu seyn: zumal bei der Bastardbefruchtung unter gewissen Beschränkungen durch mehr Pollen, auf die Narbe gebracht, mehr Samen im Ovarium erzeugt werden, oder zur Vollkommenheit gelangen;

4) könnte endlich ein Grund hievon in dem fremden, aus einer anderen Blume derselben Art, zur Verstäubung genommenen Pollen gesucht werden. Hiegegen scheint aber die im Land- und Gartenbau längst erprobte Erfahrung zu sprechen, nach welcher Pollen von anderen Individuen derselben Art öfters sicherer und vollständiger befruchtet, als derjenige, welcher aus der eigenen Blume abstammt: welches wir besonders bei einigen ausländischen Gewächsen, z. B. bei *Passiflora*, *Lobelia*, *Fuchsia*, mehrmals beobachtet haben; auch hat es sich gezeigt, dass hiedurch zugleich der Ausartung eher vorgebeugt und die specifische Eigenschaft der Art oder Varietät bestimmter erhalten und fortgepflanzt wird: eine Erfahrung, welche auch von W. Herbert ([80]) bestätigt wird.

In dieser Beziehung haben wir noch ferner zu erwähnen, dass es uns bis jezt noch nicht gelungen ist, den Grund zu erforschen: warum manche künstliche Bestäubung, wenn sie auch unter vollkommen günstigen Umständen geschehen war, dennoch erfolglos bleibt, und die Blumen abortiren und abfallen. Diese Erscheinung hat jedoch auch nach der natürlichen Bestäubung häufig statt: wie wir diess bei den Pomaceen, Cruciaten, Malvaceen und vielen anderen Familien sehr vielfältig beobachten. Merkwürdiger und auffallender scheint uns die Erscheinung, dass bei Pflanzen, welche bei der natürlichen Bestäubung sonst sehr leicht Früchte und Samen ansetzen, wie z. B. *Campanula*, *Lycium*, *Mirabilis*, *Tropaeolum*, die künstliche Bestäubung mit dem eigenen Pollen sehr häufig nicht anschlägt, und keine Befruchtung des Ovariums erfolgt: obgleich die Bestäubung der Narbe durch die Organisation dieser Blumen sehr begünstigt wird, und die Operation der Castration keine Verletzung der Organe,

welcher man diesen ungünstigen Erfolg zuzuschreiben geneigt seyn möchte, nothwendig macht.

Wir gehen nun zur Aufzählung der einzelnen Erscheinungen und Zeichen über, welche sich nach der natürlichen oder künstlichen Bestäubung mit dem eigenen Pollen an den Blumen zeigen.

Das Gelangen des Pollens auf die Narbe erfolgt gewöhnlich sehr leicht; indem auf den allermeisten Blumen die Stellung der Befruchtungstheile von Natur so eingerichtet ist, dass, wie schon bemerkt worden, die Staubbeutel vermittelst der Staubfäden häufig in länger dauernder stetiger Berührung mit der Narbe verharren (S. 304 und 340); woraus es sich vermuthen lässt, dass hiedurch zugleich eine polarische Spannung und ein Kreis entsteht, wodurch eine Strömung von den männlichen zu den weiblichen Organen bewirkt wird: und hiedurch bei der natürlichen Bestäubung eine vollkommenere und vollständigere (als bei der künstlichen Bestäubung), und die normale Befruchtung erfolgt (S. 332). Da dieses Verhältniss bei der künstlichen Bestäubung nicht herzustellen war, (worin vielleicht auch ein Grund der geringeren Fruchtbarkeit der künstlichen Befruchtungen liegt:) so suchten wir diesen Mangel einigermaassen dadurch zu ersetzen, dass wir, wenn es der Bau der Blume und die Gestalt der Narbe und ihr Ueberzug gestattete, statt den Pollen mit dem Pinsel aufzutragen, die stäubenden Antheren sanft auf die Narben andrückten, wodurch sie häufig an diesen vermittelst der Narbenfeuchtigkeit anklebten, und dadurch in längerem Contact mit der Narbe geblieben sind. Da indessen bei manchen Pflanzen der erwähnte Contact nur vorübergehend ist, wie z. B. bei den Passifloren, Malvaceen u. a., und bei vielen gar nicht stattfindet, wie bei allen Dichogamen: und dennoch in der Natur eine normale und vollständige Befruchtung erfolgt; so scheint die stetige Berührung der Befruchtungsorgane nicht bei allen Pflanzen eine nothwendige Bedingung zur vollkommenen Frucht- und Samenerzeugung zu seyn: und daher bei manchen Gewächsen das einfache Gelangen des Pollens auf

die conceptionsfähige Narbe hiezu hinzureichen: wie dieses auch der Erfolg nach der künstlichen Bestäubung mit blossem Pollen in vielen Fällen beweist.

Der Pollen haftet leichter auf der Narbe seiner eigenen Art; wenn daher die Narbe ihre conceptionsfähige Ausbildung für die Aufnahme fremden Pollens noch nicht völlig erreicht hat: so erhält sich doch die Kraft des eigenen Pollens auf derselben öfters so lange, bis dieselbe gehörig entwickelt ist; da im Gegentheil der fremde unwirksam bleibt. Häufig wird aber auch beobachtet, dass in einem solchen Zustande der Narbe, wenn nämlich ihre Entwickelung noch zu weit zurück ist, die künstliche Bestäubung mit dem eigenen Pollen ohne Erfolg bleibt, und der Pollen verdirbt, noch ehe die Conceptionsfähigkeit der Narbe eingetreten ist. Um die Schwierigkeit des Gelangens des Pollens auf die Narbe zur Befruchtung bei dem ungünstigen Bau der Blumen bei mehreren Pflanzen zu beseitigen, und die Behauptung zu unterstützen, dass der Blumenstaub nicht immer nothwendig mit der Narbe (zur Befruchtung der Eychen) in Berührung komme, wurde von mehreren Naturforschern, wie von AUG. WIEGMANN ([81]), C. H. SCHULTZ ([82]) u. a. eine *aura seminalis*, eine befruchtende Gas-, Pollen- oder Geruchsatmosphäre angenommen. Das Haften des Pollens auf der Narbe, so wie die Verstäubung des Pollens wird aber durch verschiedene Umstände sehr erleichtert und begünstigt, welche, wie es uns scheint, hiebei nicht beachtet worden sind; hieher gehört vorzüglich seine ausserordentliche Feinheit und Leichtigkeit bei den allermeisten Pflanzen, die zur Befruchtung zureichende sehr geringe Menge desselben, das Feuchtseyn der conceptionsfähigen Narbe und die physicalische Beschaffenheit der Narbenfeuchtigkeit.

Wenn der eigene Pollen durch die natürliche Bestäubung oder vermittelst einer Anthere, oder mit dem Pinsel auf die reife Narbe gebracht worden ist: so ist derselbe in ganz kurzer Zeit, ja öfters schon in einer halben Minute, z. B. bei *Nicotiana*, *Datura*, *Ribes*, *Oenothera*, (bei *Mirabilis*, den Malvaceen dauert diess länger,) nicht mehr rein abzustreifen,

(was auch Aug. Wiegmann ([83]) bestätigt); indem sich derselbe dermaassen auf der Narbe festsezt, dass eine innige, auf gegenseitiger Anziehung beruhende, Vereinigung zwischen beiden anzunehmen ist (S. 323). Während dieses geschieht, so verändert in den meisten Fällen der Pollen auf der Narbe seine Gestalt, quillt auf, und wird bei einigen Pflanzen durchscheinend. Im weiteren Verlauf werden die Pollenkügelchen nach und nach kleiner: indem sich deren flüssiger Inhalt allmählig, seltener explosiv (S. 311), entleert; was auch in der visciden Narbenfeuchtigkeit, welche die Pollenkörner meistens umgibt, nicht anders geschehen kann. Hiemit stimmen auch Kölreuter's Beobachtungen ([84]) überein. Bei wenig aufgetragenem Pollen, oder gewöhnlich auch bei der natürlichen Bestäubung, verlieren sich die Pollenkörner, besonders aber die kleineren, z. B. von *Nicotiana*, *Mimulus*, *Lychnis*, auf der Narbe nach und nach: so dass deren Ueberreste mit dem blossen Auge kaum mehr aufzufinden sind.

Die Volumensabnahme der Pollenkörner auf den Narben erfolgt bei der einen Art schneller, bei der anderen langsamer, je nach der Verschiedenheit ihres Baues und ihrer Grösse. Bei den Malvaceen und *Mirabilis* bemerkten wir eine sehr langsame Verminderung derselben, nämlich erst in 24 bis 36 Stunden, bei den Caryophylleen in 8 bis 10 Stunden, bei *Nicotiana*, *Datura*, *Ribes* in einer bis anderthalb Stunden. Diese Veränderung hängt vorzüglich auch von äusseren Einflüssen, der Sonnenwärme und Trockenheit der Luft ab: so dass man bei wenigem und feinem Pollen zuweilen nach 5 bis 6, öfters aber erst nach 24 Stunden und noch später, mit Hülfe des Vergrösserungsglases nur noch leere missfarbige Häutchen oder Flöckchen auf der aufgequollenen Narbe antrifft, z. B. bei *Datura*, *Nicotiana*, *Fuchsia*, *Verbascum*. Ebenso beschreibt es auch Kölreuter ([85]).

Während dieser Volumensverminderung des Pollens auf der Narbe entfärbt er sich bei einigen Pflanzen gänzlich; allgemein verändert der rein gelbe Pollen seine Farbe in eine blasse und unreine; bei andern nimmt er eine andere, meistens

schmutzige, Farbe an, z. B. der *orangefarbige* des *Verbascum thapsiforme*, *phoeniceum* u. s. w. wird zuerst blass-röthlich-gelb und endlich braun: der *bläulich-graue* einiger Arten des *Dianthus*, z. B. *Carthusianorum*, *deltoides*, schmutzig-blass-graulich: der *smalte-blaue* von *Nicotiana Langsdorfii* und *Petunia phoenicea* dunkel-indigo-blau, und färbt die ganze Narbe endlich schwärzlich-braun. Den Pollen der *Nicotiana Langsdorfii* haben wir auf der Narbe der *Nicotiana rustica* und *paniculata* zuweilen ins Röthliche übergehen sehen, wenn die Masse des aufgetragenen Pollens nicht zu gross und die Menge der Narbenfeuchtigkeit unbedeutend war. Der Pollen mehrerer Malvaceen, z. B. von *Hibiscus Trionum*, *Malva mauritiana*, wird auf der Narbe anfänglich transparent, und mit seiner Entleerung trüb (S. 345).

Eine solche Veränderung des Pollens auf der Narbe findet jedoch nicht statt, bevor diese nicht in den Moment der Anziehung (S. 323) getreten ist.

Nach der Verschiedenheit der Gestalt und Ausdehnung der *Narbe* erleidet dieselbe in Folge der Bestäubung und des einwirkenden Pollens verschiedenartige Veränderungen. Bei jeder Form derselben aber scheint anfänglich eine geringe Ausdehnung oder Anschwellung derselben stattzufinden, welche bei der einen Art mehr, bei der anderen weniger sichtbar wird: am deutlichsten haben wir diess bei den knopf- oder kopfförmigen Narben, z. B. der *Nicotiana*, *Fuchsia*, *Datura*, *Ribes*, zu bemerken geglaubt; weniger sichtbar ist diese Vergrösserung bei wolligen Narben, oder behaarten Griffeln, wie bei den Caryophylleen, Gräsern u. a.; bei haarförmigen Narben, wie bei den Malvaceen, erfolgt statt diesem noch eine kleine Verlängerung derselben. Bei längerem Verzug der Bestäubung entstehen auf der Narbe Erhabenheiten oder Wärzchen und kurze Härchen, z. B. bei *Nicotiana*, *Mimulus*, *Digitalis*, *Lobelia*, *Fuchsia*, und bei den wolligen Narben verlängerte und vermehrte Haare (S. 228).

Diese Ausdehnung des Volumens der Narbe dauert bei den meisten Pflanzen nur eine kurze Zeit; sie wird im Gegentheil

bald kleiner, (mit einiger Verkürzung der Griffel,) ihre lebhafte Farbe nimmt ab, und verändert sich in eine schmutzige: die Secretion von Feuchtigkeit, oder feuchtem Dunst auf ihrer Oberfläche vermindert sich, und verschwindet zulezt gänzlich: die Narbe (S. 17) wird endlich ganz missfarbig, braun, trocken, desorganisirt (S. 19, 290), schrumpft ein und verdirbt. Zu derselben Zeit gehen an den Griffeln und Narben vieler Pflanzen in der Lage und Stellung derselben Veränderungen vor, welche in den meisten Fällen blos eine veränderte Wachsthumsdirection anzuzeigen scheinen: indem nun in dem Innern des Fruchtknotens eine veränderte Richtung des Bildungstriebs beginnt; in andern aber einen veränderten Zustand der Reizbarkeit beurkunden. In diesem Zeitpunkt konnten wir aber vermittelst des Vergrösserungsglases an und in dem Ovarium selbst noch keine, durch die Einwirkung des Befruchtungsstoffes hervorgebrachte Wirkung wahrnehmen.

Gewöhnlich sind in dieser Zeit der Blüthe die Antheren entleert; denn die Staubgefässe fangen meistens vor der Corolle an zu schwinden, woraus zugleich ersichtlich ist, dass das Wechselverhältniss zwischen beiden in Beziehung ihres Abfallens kein so unmittelbares ist, als mehrere Botaniker anzunehmen geneigt sind (s. Corolle, S. 62).

Das Leben der Staubgefässe hängt überhaupt zuerst von der Reife des Pollens ab: dann bestimmt der Ort ihrer Insertion und die individuelle Gleichzeitigkeit oder Ungleichzeitigkeit der Entwickelung der übrigen Blumentheile grösstentheils die Zeit ihrer Dauer. Die Staubfäden schwinden gleich nach der Entleerung der Antheren; sie erleiden in ihrer Substanz eine auf Verderben hindeutende Veränderung in einem Zeitpunkte, wo die Corolle öfters ihren vollen Vigor noch nicht erreicht hat; selbst, wenn jene auf dieser haften. Die Staubgefässe haben daher ihr Leben in den meisten Fällen vor dem der Corolle, und immer vor der wirklichen Befruchtung vollendet. Die Staubfäden nehmen ihr Verderben nicht vom Ovarium aus, wie die Corolle; sondern durchs Verstäuben: daher ihr Abfallen und Verderben, wenn es auch mit dem der Corolle

zusammentrifft, nur ein entferntes Zeichen der vollbrachten Befruchtung ist.

Unter die frühesten Zeichen der stattfindenden Einwirkung des Pollens nach der künstlichen Bestäubung und Befruchtung ist das Verderben der Narbe zu rechnen (S. 315), welches bei einigen Narben sogleich mit der Berührung des Pollens eintritt, z. B. bei *Mimulus* (S. 290), bei anderen aber später erfolgt: wesswegen Schelver ([86]) und Henschel ([87]) dem Pollen eine giftähnliche Wirkung auf die Narbe zugeschrieben haben. Eine unmittelbare Folge dieser Desorganisation der Narbe ist bei den meisten Pflanzen das stillstehende Wachsthum mancher längeren Griffel, wie z. B. des *Verbascum*, der *Lychnis, Fuchsia:* welch leztere Erscheinung besonders in dem Fall ganz sichtbar wird, wenn vor dem beendigten Wachsthum der Griffel das Conceptionsvermögen im Pistill schon entwickelt ist, und die Narbe mit potentem Pollen belegt wird (S. 17, Vers. 2); wir sahen diess bei *Verbascum*, *Fuchsia*, mehreren Caryophylleen und Malvaceen; z. B. bei *Fuchsia globosa* sind die Griffel beim Aufschliessen der Blume 9''' bis 10''' lang, und erreichen nach vier bis fünf Tagen ihre normale Länge von 14''' bis 17'''; wenn nun eine solche Narbe 24 bis 30 Stunden nach dem Oeffnen der Blume mit dem eigenen Pollen bestäubt wird: so erreicht der Griffel einer solchen conceptionsfähigen Blume nur eine Länge von 11''' bis 12'''. Die Verhinderung der Verstäubung mit kräftigem (eigenem oder nahe verwandtem) Pollen hat im Gegentheil bei diesen Griffeln eine Verlängerung derselben über die normale Länge zur Folge: wie wir diess Alles (S. 218) schon berührt haben. Diese beiderlei Erscheinungen treten unter den gleichen Umständen bei mehreren Caryophylleen, Malvaceen, *Verbascum* und anderen, mit derartigen Griffeln versehenen Pflanzen ein.

Diejenigen Stellen der Narben, welche bei der künstlichen Bestäubung zuerst von dem Pollen berührt worden sind, werden auch zuerst missfarbig und desorganisirt: diese Verderbniss verbreitet sich erst später auch über die übrigen, von

dem Pollen nicht unmittelbar berührten Theile der Narbe, (S. 291, 297, Nr. 5), während die Griffel meistens noch längere Zeit, (bei manchen Gewächsen noch mehrere Tage,) ihr gesundes Aussehen und ihre frische Farbe behalten; bis auch sie von der Narbe abwärts missfarbig werden, schwinden und nach und nach absterben, z. B. bei *Lobelia*, *Digitalis*, *Mimulus*, *Fuchsia*, *Verbascum*, *Nicotiana* u. a., zuweilen aber auch zugleich mit der Corolle abfallen. Dieses wachsende Verderben der Griffel gehört jedoch bei den meisten Pflanzen schon einer späteren Periode der Befruchtungserscheinungen an.

Bei vielen Gewächsen und einzelnen Blumen erlangt die *Corolle*, während diese eben erzählten Veränderungen an der Narbe (und manchen Griffeln) sich zutragen, meistens noch ihren höchsten Vigor, und nach bald kürzerer, bald längerer Zeit fängt dieselbe an, in manchen Fällen zuerst ihre Lebhaftigkeit zu verlieren (s. Corolle, S. 51), bei einigen wie zum Nachtschlafe sich zu schliessen und nach und nach zu verderben; bei anderen aber unverdorben und frisch abzufallen; jenes findet bei den meisten Malvaceen, Caryophylleen, Labiaten, Leguminosen, Cruciaten u. s. w. statt: dieses bei den Myrtaceen, Rosaceen, Geranieen, Scrophularineen, Asperifolien, Personaten, Solanaceen, mehreren Primulaceen und einem grossen Theile anderer Gewächse. Die Zeit, innerhalb welcher diese Veränderungen an den Blumen, von dem Momente der Bestäubung an gerechnet, vor sich gehen, ist verschieden, je nach der Natur der Pflanzen und der eigenthümlichen Dauer ihrer Blumen, nach dem Entwickelungsgrade der einzelnen Blumen, besonders aber des Conceptionsvermögens der Narbe und der Ovarien, und nach der verschiedenen Einwirkung äusserer Umstände, wovon eine langsamere oder schnellere, sparsamere oder vollständigere Befruchtung abhängt.

Wir führen zum Beweise des Einflusses des Pollens auf die Corolle nur noch die bedeutende Verschiedenheit an, welche wir an zwei verschiedenen Individuen des *Dianthus superbus* mit, zu gleicher Zeit und gleich weit geöffneten, Corollen

beobachtet haben: wovon das eine Individuum mit contabescirten Staubgefässen und vollkommen entwickelten Narben, das andere aber mit vollkommenen Antheren und noch kurzen, im Tubus befindlichen und zum Theile unentwickelten Griffeln und Narben versehen war. Die Blumen der ersteren schlossen sich in 10 bis 12 Stunden nach der künstlichen Bestäubung mit dem eigenen Pollen, und lieferten hierauf normale Früchte und die normale Anzahl von gutem Samen; die Blumen des andern Individuums hingegen schlossen sich verschiedentlich, je nach dem Grade der Entwickelung der Griffel und Narben, einige in 24 Stunden nach der Bestäubung, andere später: bei einigen verzögerte sich die Entwickelung der Griffel und Narben bis in den dritten Tag, worauf sich die Corollen gleichfalls in 24 Stunden nach der wiederholten Bestäubung geschlossen haben. Hierüber ist auch schon oben beim Schlaf und der Dauer der Blumen gehandelt worden.

Wenn nun das Verderben der Corolle nach der Bestäubung als ein äusseres Zeichen der geschehenen Befruchtung des Ovariums angesehen werden darf (S. 51, 342), womit auch Ad. Brongniart einverstanden zu seyn scheint ([88]), so tritt dasselbe bei verschiedenen Pflanzen zu sehr verschiedenen Zeiten ein; bei einigen findet das Schliessen und Verderben der Blume in sehr kurzer Zeit nach der Verstäubung statt, z. B. bei *Iris dichotoma, Moraea fugax, Hydrocharis Spongia* u. a. in ein paar Stunden: bei anderen verstreicht eine beträchtlich längere Zeit. Bei *Dianthus* schliesst sich die Corolle nach einer vollständigen Entwickelung der Narbe und kräftigen Bestäubung mit eigenem Pollen frühestens in 10 bis 12 Stunden: bei *Lychnis vespertina* in 12 bis 24 Stunden, ebenso bei *Malva*. Bei *Potentilla* fallen die Petala bei einigen Arten in 10, bei andern in 24 Stunden nach der Bestäubung *unverdorben* ab: bei *Nicotiana*, *Aquilegia* und *Delphinium* in 3 bis 4 Tagen, und bei trüber Witterung erst in 5 bis 6 Tagen; bei *Fuchsia* und *Mimulus* in unserem Klima in 3 Tagen; bei *Canna indica* in 6 bis 7 Tagen u. s. w. Auf die Abkürzung der Zeit, in welcher diese Veränderungen an den Blumen vorgehen, hat die

Einwirkung der Sonne den grössten Einfluss: indem sie im Gegentheil zur Nachtzeit nur sehr selten eintreten: obgleich zu dieser Zeit die innere Thätigkeit in den Pflanzen nicht ganz ruht, was sich wohl daraus abnehmen lässt, dass sich mit dem anbrechenden Tageslicht nach längerer nächtlicher Pause die, im Inneren inzwischen vorgegangenen, Vorbereitungen und Veränderungen durchs Verderben oder Abfallen der Corolle alsbald kund geben (S. 51). Endlich haben wir noch bemerkt, dass das Leben der Blume nach der Bestäubung bei einigen Pflanzen von kürzerer Dauer war, wenn die Narbe zuvor mit dem eigenen Honigsafte benezt wurde: bei *Delphinium* und einigen Arten von *Digitalis* (S. 360).

Das Verderben der Corolle und die Auflösung der Verbindung derselben mit dem Fruchtknoten geschieht durch einen vitalen Act; indem die Gefässe und Zellen, welche die Corolle mit dem Fruchtknoten verbunden haben, vertrocknen oder sich auflösen, und zwar zu einer Zeit, ehe noch die Blumenkrone durch den Druck des Ovariums und der, sich erst später vergrössernden, Frucht verdrängt werden könnte: indem die genauesten und scrupulosesten Messungen zeigen, dass in dieser Periode an dem Fruchtknoten äusserlich noch keine Wachsthumsmetamorphose stattfindet, und nur an der abgetrennten Insertionsstelle Desorganisation und Verderben zu bemerken ist.

In diesem Zeitpunkte ist nur an dem unveränderten, frischen Aussehen des Kelches, vorzüglich aber des Fruchtknotens, (denn in manchen Fällen schwindet auch der Kelch, wie bei *Passiflora*, *Datura*, *Papaver*, *Chelidonium*,) das innere Leben und die fortschreitende Vegetation des Ovariums zu erkennen. Bei manchen Pflanzen, z. B. *Primula*, *Digitalis*, erscheint in dieser Periode der Griffel, wenigstens dessen unterer, dem Fruchtknoten inserirter, Theil, noch in einem unverdorbenen, gesunden Zustande, und erhält sich auch noch längere Zeit frisch, wie bei den Ericeen, Myrtaceen, Passifloren u. a., indem dieser erst später vertrocknet, abfällt oder überhaupt ins Verderben übergeht; an den Blumen

mehrerer Gewächse, z. B. verschiedener Arten von *Nicotiana*, *Lycium*, fallen aber auch die Griffel mit der Corolle zu gleicher Zeit (S. 373), nämlich in 2, 3 bis 4 Tagen, öfters auch erst nach der Corolle ab. Bei *Salvia* und anderen Labiaten trennt sich der Griffel gewöhnlich mit der Corolle von dem Grunde des Kelches, meistens schon in zwei Tagen. Mit dieser Verschiedenheit in der Lebensdauer der Griffel wird ohne Zweifel auch ein schnelleres oder langsameres Fortschreiten des Befruchtungsstoffes in den Zuführungsgängen und zum Ovarium verbunden seyn.

Je bestimmter und schneller diese Veränderungen an der Blume der gleichen Art vor sich gehen, desto vollständiger und vollkommener erfolgt gewöhnlich auch die Befruchtung des Ovariums: was in der gleichzeitigen vollkommenen Ausbildung beider Befruchtungsthätigkeiten seinen Grund haben mag.

Dieser Verlauf der Erscheinungen an den Blumen nach der natürlichen oder künstlichen Bestäubung und Befruchtung, so wie der zugleich eingetretene Stillstand des Wachsthums und der Entwickelung der Corolle (s. S. 18, *dritter* Vers.) durch die Bestäubung der Narbe mit potentem Pollen bei den frühzeitigen Griffeln, lassen vollends kaum einen Zweifel mehr übrig, dass dieses Verderben oder Abfallen der Corolle von dem Fruchtknoten ausgehe.

Von diesem normalen Verlauf der Metamorphose der Blume sind uns jedoch auch einige Abweichungen vorgekommen. Wir sehen z. B. bei den Onagrarien nach dem Oeffnen der Blume und der geschehenen Bestäubung der Narben die Corolle doch noch fortwachsen und sich vergrössern: ohne Zweifel, weil die Befruchtung noch nicht erfolgt ist: indem bei ihnen die weiblichen Organe nach der Verstäubung noch nicht völlig entwickelt sind; wenn gleich der viscide Stoff auf der Narbe sich abzusondern angefangen hatte. — Gleicherweise beobachteten wir an der *Lychnis vespertina* und *Dianthus barbato-japonicus* als seltenes Beispiel, dass sich die Corolle in einzelnen Blumen frisch und lebhaft erhalten hat (S. 53);

obgleich sich der Fruchtknoten schon bedeutend vergrössert hatte. — Im Gegentheil bemerkten wir, dass bei der *Potentilla anserina*, *argentea*, *replans* und *verna* an blos castrirten Blumen, wie an künstlich, aber fruchtlos bestäubten, die Petala rein und unverdorben nach 10 bis 12 Stunden abfielen (S. 53). — Hieher möchte auch noch der Fall der *absoluten Dauer* der Blumenkrone (S. 72) zu rechnen seyn, wobei dieselbe nach verhinderter, oder überhaupt gar nicht stattfindender Bestäubung, aber nach längerer, als ihrer gewöhnlichen Zeit, dennoch abfällt oder verdirbt, die Conceptionsfähigkeit aber geschwächt wird, oder ganz verloren geht.

Ob wir gleich von diesen einzelnen Abweichungen von dem regelmässigen Gange der Veränderungen der Blumen und Fruchtknoten noch keine genügende Erklärung zu geben vermögen: so glauben wir doch, dass dadurch die Folgerungen, welche wir aus den erzählten Erscheinungen des normalen Ganges ziehen können, keinen Eintrag in Beziehung auf ihre physiologische Wahrheit erleiden werden. Wir sehen daher das Abfallen und Verderben der Corolle, welches bei dem allergrössten Theile der Gewächse sowohl nach dem natürlichen als künstlichen Bestäuben der Narbe mit dem eigenen Pollen eintritt, als eines der ersten sicheren, äusseren Zeichen der Befruchtung des Ovariums an: indem wir Grund haben, anzunehmen, dass mit der Abnahme des Vigors der Blume, der Alteration ihres Geruchs und der Temperaturveränderung in der Blume die Befruchtung des Ovariums beginne, mit dem Abfallen und Verderben der Blume aber der eigentliche Moment derselben vorüber sey. Denn selbst in dem oben angeführten Falle, wo wir an Blumen der *Lychnis diurna* bei *verdorbener*, und *Nicotiana rustica* (s. Conceptionsfähigkeit S. 246) und *Mimulus cardinalis* (S. 292) sogar nach *abgefallener* Corolle das Ovarium durch künstliche Bestäubung der Narbe noch befruchtet haben, war die Samenerzeugung nur sehr gering und unvollkommen. Wir haben auch immer bemerkt, dass (bei vollkommen entwickeltem Conceptionsvermögen) nach geschehener künstlicher Bestäubung mit einem

früheren Verderben oder Abfallen der Corolle auch eine vollkommenere Befruchtung erfolgt, und eine grössere Anzahl von guten Samen erzeugt wird, als bei einem langsamen und verspäteten Verlauf jener Veränderungen der Blumen (S. 376): was sich besonders bei der unvollkommenen und der Bastardbefruchtung noch deutlicher herausstellt.

Zu den Umständen, welche die ersten Befruchtungserscheinungen begleiten, oder unmittelbar auf dieselben folgen, ist besonders auch die Abnahme oder das, von der Narbe ausgehende (S. 376) und abwärts zum Fruchtknoten fortschreitende, Verderben des Griffels zu rechnen, wobei sein frisches Aussehen sich nach und nach verliert, sein Umfang schwindet, mancher sich verkürzt, (z. B. der von *Fuchsia coccinea* um 1 bis 1,5''', von *Zea Mays* um mehrere Linien,) verdorrt oder ganz abfällt. Einige andere Griffel hingegen, welche in die Frucht übergehen, wie bei *Geum*, *Nigella*, *Aquilegia*, *Delphinium*, bleiben frisch und wachsen mit der Frucht (S. 219).

Da nun diese bisher erzählten Veränderungen an den Blumen und ihren Theilen sich nach der Bestäubung der Narben mit eigenem oder nahe verwandtem Pollen regelmässig succediren, und nur höchst seltene Ausnahmen eintreten; bei verhinderter Bestäubung aber nicht die gleichen Erscheinungen und nur ein Theil derselben (nämlich das Verderben der ganzen Blumen) erst nach bedeutend längerer Zeit eintritt: so müssen wir dieselben der stetigen Einwirkung des Pollens zuschreiben; sie können uns daher vorläufig als Massstab dienen für die Zeit, innerhalb welcher die Befruchtung des Ovariums geschieht, oder in welcher Zeit der Befruchtungsstoff zu den Eychen gelangt: Fragen, welche sich schon Kölreuter gestellt zu haben scheint: indem er angibt [89], dass der Befruchtungsstoff bei *Hibiscus Trionum* in der besten Jahrszeit in 2 Stunden und 45 Minuten bis 3 Stunden in das Ovarium gelange. Wir finden aber in keiner Stelle seiner Abhandlung einen Grund angeführt, worauf er diese Angabe stüzt.

In unseren früheren Abhandlungen über diesen Gegenstand haben wir theils in der Abnahme des Volumens der Pollenkörner auf der Narbe (90), theils im Trocknen und Verderben der Narbe (91), theils in dem Zeitraum der fehlschlagenden Befruchtung mit dem eigenen Pollen bei der (successiv-) gemischten Bestäubung (92) Gründe dafür zu finden geglaubt, dass bei einigen Pflanzen der Befruchtungsstoff kürzestens 90 Minuten, bei andern bis auf 24 und mehr Stunden, und bei einigen auch noch längere Zeit nöthig habe, um zu den Eychen zu gelangen: je nach der Eigenthümlichkeit der Pflanzen und dem Daseyn oder der Abwesenheit äusserer begünstigender Umstände.

Wenn wir aber dagegen erwägen: 1) dass die Entleerung der Pollenkörner auf der Narbe auch ohne Resorption des Befruchtungsstoffes durch die Narbe geschehen kann: dass 2) die Desorganisation und das Verderben der Narbe nur ihre vollbrachte Funktion und das Erlöschen ihrer Thätigkeit anzeigt: und endlich 3) dass das Fehlschlagen der Bestäubung mit dem eigenen Pollen bei der *gemischten Befruchtung*, (von welcher bei der *Bastardbefruchtung* umständlicher gehandelt werden wird,) von einer, durch die frühere Fremdbestäubung hervorgebrachten, Veränderung in der Integrität der Zuführungsgänge bewirkt worden seyn kann, welche die Wirkung des eigenen Pollens hindert, ohne dass die Ursache hievon tiefer im Ovarium liegt: so erlangen wir die Ueberzeugung, dass keiner der angegebenen Umstände die Ankunft des Befruchtungsstoffes bei den Eychen beweist, oder nur wahrscheinlich macht, sondern dass seine Bewegung in den meisten Fällen einen langsameren Gang gehen dürfte (S. 376).

W. Herbert (93) bezweifelt die Richtigkeit der obigen Ansicht: indem er die beschriebenen Veränderungen der Narbe und des Griffels nach der Bestäubung nur als Zeichen der Sättigung der Narbe, und nicht als Anzeigen der Ankunft des Befruchtungsstoffes in den Eychen betrachtet; es kommt uns aber sehr unwahrscheinlich vor, dass die verdorbenen Narben und Griffel noch zur Befruchtung tauglichen Stoff enthalten sollten,

oder dass sie selbst noch die Fähigkeit zur Fortbewegung besitzen könnten, nachdem ihre Desorganisation entschieden eingetreten war.

Nach Adolph Brongniart ([94]) bedarf der Befruchtungsstoff eine viel beträchtlichere Zeit, als wir annehmen, um ins Ovarium zu gelangen: er gibt zwar zu, dass dieselbe nach den Pflanzen verschieden ist: jedoch glaubt er, dass sie fast immer einige Tage, und oft noch weit mehr betrage, z. B. bei den Cucurbitaceen bedürfe es hiezu gewiss über 8 Tage, und beim Nussbaume noch viel mehr Zeit: *weil man hier den Embryo erst etliche Monate nach vollzogener Bestäubung unterscheiden könne.* Bei dieser Bestimmung scheint Ad. Brongniart angenommen zu haben, dass der Befruchtungsmoment des Eies und der Zeitpunkt des ersten Erscheinens des Embryo in demselben ein und derselbe Moment sey; welche beide Momente aber, wie wir weiter unten sehen werden, wohl von einander zu unterscheiden sind; ob man gleich nur alsdann mit Bestimmtheit sagen kann, dass die Befruchtung des Eies wirklich angeschlagen habe, wenn sich die erste Spur des Embryo in demselben gezeigt hat.

Ein anderes Mittel, sich über die Bewegung des Befruchtungsstoffes in den Narben und Griffeln zu unterrichten, wurde von Henschel an *Hemimeris urticifolia* ([95]) versucht, und von W. Herbert an *Rhododendron* ([96]) durch *Abschneiden* der Narbe und der Griffel zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Längen vorgeschlagen. Gegen diese gewaltsame Operation haben wir oben (S. 222) schon unsere Bedenklichkeiten geäussert: anderntheils würde auch das Resultat hievon bei vielen Gewächsen ungewiss und unbestimmt seyn: weil die Griffel und ihre Gefässe innerhalb des Fruchtknotens sich in den Fruchthalter (Receptaculum) fortsetzen und dieser Weg bis zur Micropyle des Eychens häufig ein viel längerer ist, als der von der Narbe bis zum Eintritt des Griffels in den Fruchtknoten. Bei manchen Gewächsen wird auch der Zusammenhang der Griffel mit dem Ovarium nach dem Verderben der Narben schon frühzeitig gänzlich getrennt, wie z. B. bei

einigen Caryophylleen in 48 bis längstens 56 Stunden nach der Bestäubung der Narbe (s. oben Griffel, S. 223); der kurzen Griffel vieler anderen Pflanzen nicht zu gedenken, welche eine solche Operation an und für sich gar nicht zulassen.

Nach diesen Untersuchungen scheint es nicht mehr zweifelhaft zu seyn, dass der Anstoss, welcher in dem Ovarium oder in den einzelnen Eychen durch den Contact des Befruchtungsstoffes, oder den wirklichen Eintritt desselben durch die Micropyle erweckt wird, die Ursache aller der Veränderungen, nicht bloss im Ovarium, sondern auch in den übrigen Theilen der Blume ist, welche in der Abnahme des Vigors und Geruchs der Blume, ihres specifischen Wärmegrades, dem Welken, Verderben und Abfallen der Corolle u. s. w. bestehen: ehe noch irgend eine Spur eines beginnenden Embryo sichtbar ist.

Nachträglich haben wir noch zu bemerken, dass, gleichwie die Dauer der Corolle nicht nur bei verschiedenen Arten von Pflanzen, sondern auch selbst bei Blumen an demselben Individuum verschieden ist, auch das Zeitmass, in welchem die Befruchtung der Ovarien, von der Bestäubung an gerechnet, vor sich geht, sehr verschieden seyn kann: wie wir diesen Unterschied sehr deutlich bei den normal entwickelten und den, mit contabescirten Antheren und frühzeitigen Griffeln versehenen, Blumen wahrnehmen können: dieser Zeitraum hängt daher theils von dem Grade der Ausbildung des Conceptionsvermögens der weiblichen Organe, theils von der Kraft des Pollens, und endlich auch von atmosphärischen Einflüssen ab, welche die Entwickelung und Metamorphose der Gewächse so häufig verzögern oder beschleunigen.

Eine besondere Erwähnung verdient auch das veränderte Wärmeverhältniss in den Blumen bei der Abnahme ihres Vigors und der beginnenden oder geschehenen Befruchtung zu einer Zeit, wo noch kein Embryo sich gebildet hat: wie wir diess in einem besonderen Capitel zu zeigen gesucht haben. Endlich tritt auch um diese Zeit in den meisten Blumen, welche Nectar absondernde Organe besitzen, ein Stillstand dieser Secretion

ein; sie dauert aber fort, wenn die Befruchtung unvollkommen erfolgt ist, oder dieselbe gänzlich verhindert worden war (S. 91, Nr. 8). Nicht der gleiche Fall ist es mit den Bewegungen, welche sich an den Blumen und in ihren verschiedenen Theilen um die Zeit der Befruchtung zeigen, wovon diejenigen mit dem Momente der Befruchtung aufhören, welche von der Reizbarkeit allein abhängen; diejenigen aber fortdauern, die mit dem Wachsthume der Frucht in Verbindung stehen.

Auf welche Weise der Befruchtungsstoff des Pollens von der Narbe zum Ovarium und zu den Eychen gelange, darüber haben sich verschiedene Ansichten gebildet. Vor der Entdeckung der Pollenschläuche hatte Kölreuter (97) die Narbenfeuchtigkeit als das Vehikel angesehen, vermittelst welcher der männliche Befruchtungsstoff zu den Eychen befördert werde. Diese Ansicht erhält durch die Zeichen der Resorptionskraft der Narbe einen hohen Grad der Wahrscheinlichkeit, indem die auf der Narbe bei Tag abgesonderte Feuchtigkeit bei Nacht von derselben wieder aufgenommen wird (S. 232), nach der Befruchtung mit der Abnahme und der Desorganisation und dem endlichen Verderben der Narbe sich vermindert, und endlich ganz verschwindet. Nachdem nun durch die neueren Entdeckungen die Verlängerung der Pollenschläuche von dem, auf der Narbe befindlichen, Pollenkorne an bis zur Micropyle des Eies, bei einigen Pflanzen nachgewiesen worden ist; so haben einige Pflanzenphysiologen und besonders Amici (98), hierauf gestützt, die Meinung ausgesprochen: dass die Narbenfeuchtigkeit zum Theil zur Bildung der Pollenschläuche verwendet werde (S. 240). Da aber, wie Rob. Brown (99), L. C. Treviranus (100), Decaisne (101), Hartig (102) und Meyen (103) gezeigt haben, diese Art der Befruchtung mittelst der Pollenschläuche bei vielen anderen Pflanzen nicht angetroffen wird: so scheint die hier aufgestellte Meinung, dass die Narbenfeuchtigkeit der Fortbewegung und Uebertragung des Befruchtungsstoffes und selbst der Pollenschläuche durch die Zuführungsgänge des Griffels und des Fruchthalters (Receptaculum) als Vehikel diene, ihren Werth zu behalten.

Wenn nun aber, wie die vorhin genannten Pflanzenphysiologen bewiesen haben, nicht bei *allen* Pflanzen Pollenschläuche angetroffen werden, und dennoch die Befruchtung und Schwängerung der Eychen erfolgt: so muss noch eine andere Vermittelung der Ueberlieferung des Befruchtungsstoffes an die Eychen stattfinden. Es scheint uns diess um so weniger einem Zweifel zu unterliegen, als z. B. selbst bei den Caryophylleen die Pollenschläuche von der Ausmündung der Zuführungsgänge des Samenhalters nicht unmittelbar an die Micropyle, sondern zuvor durch die, zwischen dieser und dem Samenhalter befindlichen, zwar sehr dünnen Schichte von Feuchtigkeit durchsetzend übergehen; denn die Micropyle steht in dem jungfräulichen Eie vom Samenhalter ab: indem der im Verhältniss zum Eychen noch sehr lange Samenstrang das Anliegen der Micropyle am Receptaculum hindert. Dass aber hierin noch Manches aufzuklären ist, darauf glauben wir nicht erst aufmerksam machen zu dürfen.

Als künstliches Vehikel für den Befruchtungsstoff haben wir schon oben den *Nectar* (S. 360) und die flüssigen *fetten Oele*, z. B. Magsamen- und Mandelöl (S. 271), kennen gelernt, insofern sie von der Narbe aufgenommen werden, und mit der Narbenfeuchtigkeit bestimmter Pflanzen in chemischer Beziehung sich vermischen. Kölreuter ist auch hierin der Vorgänger gewesen ([104]); seine Resultate stimmen vollkommen mit den unsrigen überein.

Henschel ([105]) behauptet gegen die Kölreuter'schen Versuche; dass es gewiss scheine, dass nicht der *Pollen*, sondern allein das aufgetragene *Oel* die Befruchtung bewirkt habe, weil der Pollen in Oelen unauflöslich sey; in späteren Versuchen ([106]) vermeinte er im Gegentheil vermittelst des Mandelöls Pflanzen mit *fremdem Pollen* in der Art befruchtet zu haben, dass die erhaltenen Samen den reinen Typus der Mutterpflanze geliefert hätten; welche wir aber für täuschende Afterbefruchtungen zu erklären keinen Anstand nehmen, wofür in der Folge die Beweise werden geliefert werden.

Mit Kölreuter können wir übrigens darin nicht einverstan-

den seyn, dass er der Narbenfeuchtigkeit zu allgemein eine ölige Natur mit beilegt: da sie nach unseren Versuchen meistens eine harzige oder zuckerartigschleimige Beschaffenheit hat (S. 237), indem das Oel von einigen Narben leicht und schnell eingesogen, von anderen aber nicht aufgenommen wird; z. B. von denen der Malvaceen, Gräser, mehrerer Caryophylleen. Es ist nun die Frage, ob das Oel nur den Durchgang des Befruchtungsstoffes durch die Narbe und die Zuführungsgänge der Griffel und des Fruchthalters nicht hindere: oder ob das Oel mit dem Befruchtungsstoffe in die Eychen eindringe. Kölreuter ([107]) schliesst aus der dunkleren Farbe des Ovariums, dass das Oel wirklich in dasselbe eingedrungen sey: indem er zugleich als Thatsache anführt, dass sowohl die Narbenfeuchtigkeit, als besonders der männliche Befruchtungsstoff mit jedem andern Oele, es sey auch, was es für eines wolle, aufs innigste und gleichförmigste sich vermischen lasse. Uebrigens ist noch zu bemerken, dass Kölreuter schon früher beobachtete ([108]), dass der mit verschiedenen sowohl natürlichen als künstlichen Oelen vermischte Befruchtungsstoff (des *Hibiscus Trionum*), ob er gleich nebst jenen bis in den Eierstock und in die Samenbläschen selbst ungehindert eingedrungen war, seine befruchtende Kraft gänzlich verloren hatte.

Wir haben zwar das Eindringen des Oels im Griffel des *Mimulus* und der *Nicotiana* tief hinunter verfolgen können, möchten aber doch hieraus noch keinen sicheren Schluss auf das Gelangen des Oels in Verbindung mit dem Befruchtungsstoff bis in die Eychen gründen. Indessen dürften die von uns erhaltenen Resultate für die leztere Annahme sprechen. Von 21 castrirten Blumen des *Mimulus cardinalis*, deren Narben mit Mandelöl betupft und nach einer Stunde mit dem eigenen Pollen bestäubt worden waren, (indem in dieser Zeit das Oel nicht nur die ganze Narbe durchdrungen, sondern sich schon tief in den Griffel hinabgezogen hatte,) kamen 15 Früchte mit den Samen zur normalen Vollkommenheit: 6 aber blieben taub und sezten weder Früchte noch guten Samen an: da im Gegentheil von 18 mit *Morphiumöl* versehenen Pistillen bei

gleichem Eindringen des Oels nur 2 unvollkommene kleine Früchte und taube Samen, von denen mit *Strychninöl* bestrichenen aber gar keine Frucht erhalten worden war. Wenn es nun noch erlaubt ist, die Analogie der Vermischung des thierischen Sperma mit dem Wasser bei den Fröschen ([109]), womit die ungeschmälerte Befruchtung des Laichs verbunden ist, hieher zu ziehen: so dürfte man kaum anstehen, dem Oele dieselbe Wirkung auf den Pollen und den Befruchtungsstoff der Pflanzen zuzuschreiben, wie dem Wasser bei dem thierischen Samen.

Das *Wasser* ist nur ein unvollkommenes Vehikel für den Befruchtungsstoff vieler Pflanzen; denn die Feuchtigkeit ist dem Pollen schädlich und der Befruchtung ungünstig (S. 148, 331): diess zeigen auch die Versuche von Girou ([110]). Da jedoch der flüssige Inhalt des Pollens von verschiedener Natur ist (S. 152): so ist das Wasser nicht bei allen Pflanzen ein absolutes Hinderniss zu ihrer Befruchtung: indem nicht aller Pollen durch dasselbe alterirt wird, wie wir diess z. B. von dem Pollen der verschiedenen Arten von *Pinus* wissen. Wir haben Blumen von *Datura Stramonium*, *Nicotiana rustica*, und verschiedenen Leguminosen mit Wasser angefüllt, und sich ihre Ovarien dennoch befruchten sehen: jedoch waren die Samen viel weniger zahlreich, und mit vielen abortirten Eychen vermischt; wir vermuthen daher, dass sich in diesen Fällen der Befruchtungsstoff dem Wasser durch die Spalten der reifen Antheren mitgetheilt hat, und auf diese Art auf die Narben gelangt ist. Auf ähnliche Weise geht höchst wahrscheinlich die normale Befruchtung mehrerer Wasserpflanzen, besonders einiger Najaden vor sich.

Aus diesen Verhältnissen und Umständen scheint uns noch deutlicher hervorzugehen, dass der Blumenstaub immer nothwendig mit der Narbe in Berührung kommen muss, wenn eine wirkliche Befruchtung der Eychen stattfinden solle: und sehen daher die Annahme einer *Aura seminalis*, oder gasförmigen Flüssigkeit oder Geruchsatmosphäre des Pollens (S. 368) für unrichtig und unzureichend an, diese Erscheinungen

zu erklären. Es sind bei dieser Hypothese die physicalischen Eigenschaften des Pollens, besonders aber seine, bei den meisten Pflanzen vorhandene, ungemeine Feinheit, Leichtigkeit und Vertheilbarkeit, und die, zur Befruchtung zureichende, geringe Menge desselben (S. 343) ganz ausser Acht gelassen, wozu noch die eigenthümliche Anziehungskraft der Narbe zum Pollen kommt (S. 369), welche auch von Aug. Wiegmann (111) anerkannt wird.

Die im Vorhergehenden erzählten Erscheinungen scheinen schon für sich den Beweis zu liefern, dass der Befruchtungsstoff nicht bei allen Pflanzen in demselben Zeitraume zu den Eychen gelange, sondern dass dieses bei einigen Gewächsen schneller, bei einigen langsamer erfolge. Am sichersten möchte diess durch die microscopisch-anatomische Untersuchung und Verfolgung des Pollenschlauches von der Narbe an bis zum Endostom des Embryosackes, wenigstens bei denen Pflanzen zu ermitteln seyn, bei welchen eine *unmittelbare* Befruchtung durch denselben geschieht. So versichert Ch. Morren (112), dass bei einigen Orchideen der Pollenschlauch im Griffel so langsam vorrücke, dass die Befruchtung erst nach drei Wochen erfolge, wo die Narbe längst verschwunden sey: eine Erscheinung, welche Tenore auch bei der *Arachis hypogaea* beobachtet hat. Die Bestimmung der Gesetze aber, nach welchen dieses Vorrücken bei den verschiedenen Pflanzen vor sich geht, ist ferneren Untersuchungen vorbehalten. Da uns unser mehr berührtes Augenleiden diese Untersuchungen nicht gestattete: so waren wir theils durch vorhergehende, theils durch nachfolgende Beobachtungen bemüht, andere Zeichen aufzusuchen, woraus dieser wichtige Zeitpunkt, welcher dem Momente der Entstehung des Embryo im Pflanzeneie vorausgeht, bestimmt werden könnte.

Um daher über die, vorhin angeregte, Frage von dem Zeitpunkte des Anlangens des Befruchtungsstoffes im Eie und dem Momente des Entstehens des Embryo in demselben mit der Zeit entscheiden zu können, glaubten wir durch die Untersuchung der gradweisen Veränderungen, welche an den

beginnenden Früchten von der Bestäubung an mit dem eigenen Pollen bis zur Ausbildung des Embryo vor sich gehen, der Wahrheit näher zu rücken. Zum Zweck dieser Untersuchungen legten wir der Beobachtung zuerst den jungfräulichen Zustand der Ovarien und Eychen solcher Blumen zu Grunde, welche bei verhinderter Bestäubung und Befruchtung, d. i. bei der absoluten Dauer der Blumen ihre Petala gewelkt hatten, und demnach in einen, dem äusseren Anschein nach, gleichen Zustand mit denen Blumen gekommen waren, welche bald nach der Bestäubung durch künstliche Befruchtung gewelkt hatten.

Im Juni 1835 haben wir hiezu *drei* Blumen der *Lychnis vespertina* gewählt, an welchen die Blumenblättchen am *siebenten Tage* nach dem Oeffnen der Blume bei verhinderter Bestäubung eben zu welken anfingen. Der *Kelch* war frischgrün, aufgeblasen und viel weiter als der Fruchtknoten, also ziemlich gewachsen: die *Griffel* sehr verlängert, stark zugespizt und auswärts umgebogen; die *Narben* stark wollig, weiss, frisch und völlig unverdorben. Der *Fruchtknoten* hatte eine oblonge Gestalt, war klein, beinahe cylindrisch, an der Spitze mit einem etwas dickeren abgesezten, rundlich zugespizten, durch 10 Linien — nach den einstigen dehiscirenden Zähnen — abgetheilten, festeren Käppchen versehen; an dieser Spitze dringen die Griffel durch die Substanz der äusseren Umhüllung in das Innere des Fruchtknotens ein, um vermittelst einer kurzen Verlängerung sich mit dem Fruchthalter zu vereinigen und sich in denselben einzusenken. (Dieses kurze Verbindungsglied wird aber, wie wir im Folgenden sehen werden, in den *befruchteten* Blumen schon in 48 bis 56 Stunden nach der Bestäubung aufgelöst.)

An der Stelle des Eintritts in den Fruchtknoten sind die Griffel mit den fünf Hauptabtheilungen des Käppchens an deren Spitze vermittelst Zellgewebes genau verwachsen: so dass bei der Trennung dieser Abtheilungen der entsprechende Griffel mit der Spitze der Kappenabtheilung verbunden bleibt, und sich von seiner weichen saftreichen Fortsetzung in den

Fruchthalter ohne Gelenksverbindung abtrennt. Die Schale des Fruchtknotens besteht aus zwei Schichten, einer *äusseren* glatten, sattgrüneren, festeren, (doch etwas lockereren als die des Käppchens,) und einer *inneren* weisslichen, aus lockerem, feinem Zellgewebe bestehenden saftigen Membran, welche sich nach den fünf Hauptabtheilungen des Ovariums in eben so viele membranose sichelförmige Processus erhebt, welche Hauptabtheilungen wiederum durch Mittellinien von der Spitze bis zur Basis der Länge nach in zwei, den Zwischenlinien des Ovariums entsprechende Hälften als Eindrücke von den Eierreihen getheilt sind. Das länglicht-runde *Ovarium* ist an der Spitze durch den Griffelfortsatz und an der Basis durch den Fruchthalter mit der äusseren Umhüllung verwachsen: in seinem übrigen Umfange aber durch einen geringen leeren Zwischenraum getrennt. Die *Eychen* sind nach den fünf Hauptabtheilungen des Fruchtknotens in fünf Seiten, und jede dieser Seiten wiederum in vier Reihen, je zu 22 bis 25 Eychen, eines an das andere regelmässig an den Fruchthalter angeheftet; so dass je zwei dieser Eierreihen eine gleichseitige Anheftung haben, und zwei und zwei solcher Reihen in Einer Seite vereint mit der Micropyle gegen einander gekehrt sind: woraus zu erhellen scheint, dass die, je von einem Griffel ausgehenden, Zuführungsgänge des Befruchtungsstoffs in der leeren Furche jeder der fünf Seiten zum Austritt der Pollenschläuche sich endigen: dass aber in dem Vereinigungspunkte beim Eintritt in der Spitze des Fruchtknotens die Zuführungsgänge aller Griffel mit einander communiciren; weil, wenn die Narbe auch nur Eines Griffels bestäubt wird, dennoch das ganze Ovarium befruchtet wird (S. 223).

An *zweien* dieser Ovarien waren die Eychen unter sich beinahe vollkommen gleich: in Vergleichung mit denen von einer eben aufgegangenen Blume aber etwas gewachsen; alle fast von ganz gleicher Grösse, grünlichweiss und halb durchsichtig. Die Eychen des *dritten* Ovariums aber waren von ungleicher Grösse: die oberen an der Spitze des Frucht-

halters angehefteten fast um die Hälfte grösser, als die an der Mitte und tiefer unten befindlichen, welche beinahe von gleicher Grösse mit denen der zwei anderen Ovarien waren. (Eine solche Ungleichheit der Eychen in einem Ovarium beobachtete auch Mirbel ([113]).) Die Eychen dieses Ovariums waren von mehr trüber Farbe, weniger durchscheinend und consistenter.

Die Gestalt der Eychen der ersten zwei Ovarien war mehr keilförmig, ohne irgend einen Absatz oder Unterscheidungszeichen in den Nabelstrang sich verjüngend, an der kleinen Curvatur mit einem kleinen Fortsatze, der Micropyle, versehen; ohne dass noch eine andere Andeutung des Hilum und äusseren Umbilicus, als ein sehr kleiner Einschnitt zwischen der Micropyle und dem Nabelstrang, vorhanden war: ihre Gestalt birnförmig gestielt; die unteren kleineren Eychen im *dritten* Ovarium näherten sich sehr dieser nämlichen Figur; die oberen und grösseren hatten aber eine mehr kugelig-nierenförmige Gestalt, wodurch sich das Hilum zu bilden anfing: indem die Mikropylarerhabenheit deutlicher und abgesondert vom Nabelstrang hervortrat. — In diesem Entwickelungsgrade der Eychen war noch kein Unterschied in der Structur des Eikörpers und des Nabelstrangs zu erkennen. Die *äussere* Haut der Eychen dieser drei Ovarien war mit regelmässig geordneten Punkten übersäet, sehr weich, saftreich, und sehr schwierig von dem, mit seiner eigenen Haut bekleideten, Kerne abzusondern; die Schwierigkeit der Abtrennung der äusseren Haut war bei den grösseren und schon consistenteren Eychen des dritten Ovariums bedeutend geringer. Der Kern dieser Eychen hatte an der, der Micropyle entsprechenden, Stelle eine sehr kleine Hervorragung (*Mamelon d'impregnation* ([114]) und Abweichung von seiner linsenförmigen Gestalt, welche aber mit dem Eikörper ein unzertrennliches Ganze ausmachte.

Dieser *Kern* war mit einer sehr zarten, leicht verletzbaren Haut umgeben, welche, mit ihrem Inhalte aufs Innigste verschmolzen, nicht ebenso, wie die äussere Haut; abgesondert

dargestellt werden konnte. Auf der Oberfläche dieses Kerns war (ausser der oben angegebenen, der Micropyle entsprechenden kleinen Erhabenheit) weder eine Vertiefung, noch eine Hervorragung zu entdecken. Ebenso wenig konnte in dem Innern des Kerns weder etwas Ungleichartiges oder Abgesondertes, noch eine Aushöhlung wahrgenommen werden: indem der ganze Kern eine völlig homogene durchscheinende, beinahe flüssige, sulzige Masse bildete.

Der *Kern* der grösseren, so wie der kleineren, Eychen des dritten Ovariums hat sich von denen der zwei anderen Ovarien nur durch eine trübere Farbe und eine mehr gallertartige Consistenz unterschieden. Es konnte aber in diesen, dem Anscheine nach mehr ausgebildeten, Eychen keine Stelle aufgefunden werden, welche entweder eine Höhlung, oder in irgend einer Beziehung eine, von der übrigen Masse des materiellen Inhalts verschiedene, Beschaffenheit gezeigt hätte. — Wir waren nicht im Stande in diesen, sowohl kleineren, als grösseren Eikernen einen *Embryo-Sack* zu entdecken, entweder wegen seiner ausserordentlichen Kleinheit und Zartheit: oder gibt die mehrmals erwähnte, kleine Erhabenheit oder Vorragung an der unteren Curvatur des Kerns in Folge der Befruchtung den Anstoss zu seiner nachherigen Entstehung.

Aus diesen Beobachtungen ist zu ersehen, dass bei verhinderter Befruchtung der Kelch fortwächst, das Ovarium aber in seiner Entwicklung zurückbleibt; dass aber die Eychen auch ohne Befruchtung dennoch das Vermögen besitzen, durch inwohnenden Bildungstrieb sich bis auf einen gewissen Grad auszubilden, zu vergrössern und eine andere Gestalt und Lage anzunehmen, ohne jedoch einen Embryo zu erzeugen. — Die Samenanlage in dem Ovarium der *Lychnis vespertina* ist von der Natur auf ungefähr 500 berechnet, von welchen selten mehr als die Hälfte, höchstens aber 300, zur Vollkommenheit kommen, und alle übrigen abortiren.

In der obigen Absicht, um nämlich zu erfahren, wie lange der Embryo nach der Bestäubung der Narbe und der (*in Hypothesi*) bewirkten Befruchtung erscheine, haben wir

am 27. Juni 1835 *zwölf* Blumen dieser *Lychnis vespertina* von möglichst gleichem Entwickelungsgrade an demselben Stocke, mit gleich verlängerten Griffeln, gleich wolligen Narben, welche sich 20 bis 24 Stunden zuvor geöffnet hatten, und daher zuverlässig alle conceptionsfähig waren, Morgens um 7 Uhr jede Narbe besonders mit dem Pollen einer einzigen, ganzen, dehiscirten Anthere in derselben Stunde bestäubt. Alle diese Blumen befanden sich in Beziehung auf alle äussern Umstände in ganz gleichen Verhältnissen; so dass der normale Gang der Entwickelung der Früchte vom Anfange bis zum Ende der Beobachtungen von dieser Seite keinerlei Störung erfahren konnte. Bei mässig einwirkender Sonne und einer Lufttemperatur von + 15° bis 20° R. waren nach 6 bis 8 Stunden die Griffelspitzen und deren Narben missfarbig, nach 12 Stunden die Griffel an den Spitzen eingeschrumpft, und nach 24 bis 30 Stunden die Griffel und Narben noch tiefer abwärts missfarbig und die Blumenblättchen welk und verdorben.

Die erste Blume, 33 Stunden nach der Bestäubung abgeschnitten, zeigte folgende Zustände ihrer einzelnen Theile. Der aufgeblasene *Kelch* umgab den Fruchtknoten sehr locker, indem ein bedeutender Raum zwischen beiden übrig war. Die *Griffel* und *Narben* waren an der Spitze abgestorben, bis über die Mitte ihrer Länge abnehmend-missfarbig, gegen die Stelle ihrer Einsenkung in den Fruchtknoten noch frisch aussehend und fleischig. — Die Griffel der *Lychnis vespertina* sind nicht hohl, sondern bestehen aus zusammenhängendem Zellgewebe: an ihrer Basis, wo sie in den Fruchtknoten eingesenkt sind, sind sie rundlich zusammengezogen und gleichsam eingeschnürt, und jeder Griffel ist durch Zellgewebe mit der entsprechenden Abtheilung des Käppchens auf die Art verwachsen, dass er bei einer Theilung mit der Spitze seiner Abtheilung vereinigt bleibt (S. 387). — Die verdorbenen Petala klebten an dem *Fruchtknoten*, der 3,5''' lang, 2,3''' dick, sehr länglicht-oval, beinahe cylindrisch, an beiden Enden stumpf abgerundet, an der Spitze mit einem etwas dickeren,

kappenförmigen, rundlich-conischen, für den Durchgang der Griffel mit einer, durch lockeres Zellgewebe geschlossenen, Oeffnung versehenen Aufsatze gekrönt war. Die äussere Fruchthülle war glänzendglatt, saftgrün, aus zwei saftigen, gleich dicken Schichten bestehend: einer *äusseren* festeren, lederartigen, dunkelgrünen, und einer *inneren* lockeren, weisslichen, aus sehr kleinen Zellen gebildeten: welche beide innig mit einander verwachsen waren. Die äussere Umhüllung umgab das ovalrunde Ovarium genau, so dass die weissliche innere Schichte derselben die Eychen berührte, und an der Spitze vermittelst der durchsetzenden Griffel genau verwachsen war. — Die weissen halb durchsichtigen *Eychen* waren mit feuchtem Dunste überzogen, regelmässig und dicht aneinder gereihet, von etwas verschiedener Gestalt und Grösse: die oben an der Spitze des, mit den durchsetzenden Griffeln noch im Zusammenhange stehenden, Fruchthalters angehefteten etwas weniges grösser, mehr kuglig, auf der einen Seite in den Nabelstrang übergehend, auf der anderen mit einem kurzen Fortsatze, (*Mamelon d'impregnation*) und der Micropyle versehen. Bei einigen dieser Eychen bemerkten wir an derselben Stelle eine äusserst zarte, kurze, fadenförmige Verlängerung (ohne Zweifel einen abgerissenen Pollenschlauch). Durch den Einschnitt zwischen dem Nabelstrang und der Micropyle bildete sich der Anfang des Umbilicus und des Hilum. — Die tiefer unterhalb der Spitze des Fruchthalters angehefteten Eychen waren entschieden kleiner, keulenförmig, und gingen, gleichförmig sich verdünnend, in den Nabelstrang über; die diesem gegenüberstehende kleine Erhabenheit mit der Micropyle war nur durch einen kleinen Einschnitt von ihm gesondert. (An dieser Stelle konnten wir bei diesen Eychen keine fadenförmige Verlängerung bemerken.) Die grösseren sowohl, als die kleineren, weisslichen, auch grünlichweissen Eychen glichen halbdurchsichtigen Bläschen, welche mit sehr feinen, nur mit einer starken Vergrösserung sichtbaren, erhabenen Punkten in regelmässigen Reihen übersäet waren. — Diese *äussere Haut* war noch sehr

zart und weich, so wie auch die *innere* des Kerns: so dass kaum bei den grösseren Eychen ein Anfang der inneren Haut aufzufinden war. — In dem Innern dieser Eychen oder Bläschen, sowohl der grösseren als der kleineren, konnte nichts Ungleichartiges entdeckt werden; sie enthielten vielmehr eine homogene, klare und durchsichtige, schleimige Flüssigkeit.

Zweite Blume, 44 Stunden nach geschehener Bestäubung abgenommen. Die *Griffel* waren von der Spitze abwärts mehr missfarbig geworden, an der Spitze selbst eingeschrumpft, bräunlich; aber tiefer gegen die Einsenkung in den Fruchtknoten noch frisch, weiss und fleischig-saftig. Der länglichtovale *Fruchtknoten* 4''' lang, 2,5''' dick; die Fruchtschale etwas mehr verhärtet; der durch dieselbe an der Spitze dringende Griffelfortsatz noch in ununterbrochenem Zusammenhange mit dem Fruchthalter. – Die mit Feuchtigkeit umgebenen *Eychen* etwas grösser, gleichförmiger und an der Spitze des Ovariums sehr wenig grösser, als in voriger Periode, noch grünlichweissen, halbdurchsichtigen Bläschen ähnlich, deren äussere Haut noch sehr zart und weich, aber mit deutlicheren, regelmässig netzartig vertheilten Punkten besäet war. — Der Einschnitt zwischen dem Nabelstrang und der Micropyle etwas erweitert, so dass diese mehr hervorgetreten: einige mit einem sehr feinen fadenförmigen kurzen Ansatze (Pollenschlauch) versehen: an anderen konnte man denselben nicht gewahr werden. — Der Inhalt der Eychen bildete eine völlig gleichförmige, transparente, gallertartige, halbflüssige Masse, ohne dass irgend etwas Heterogenes in derselben zu unterscheiden war.

Dritte Blume, 56 Stunden nach der Bestäubung. Der aufgeblasene *Kelch* frisch grün, unten kuglig, oben pyramidalisch zugespizt, stark behaart, mit fünf Hauptrippen und mehreren Nebennerven versehen, 9''' lang, 6''' dick. — Der *Fruchtknoten* füllte den Raum des Kelches weit nicht aus, war 3,3''' lang, 2,8''' dick, und noch von den Petalen als eine weiche, dünne saftige Haut überzogen; oval, 1''' unter der stumpfen Spitze mit einem Absatze oder eingezogenen Käppchen

gekrönt, sattgrün und glänzend glatt. — Die *Griffel* nun tiefer herab abgestorben, aber gegen ihre Insertionsstelle noch weiss, fleischig und weich: doch auch hier sichtbarlich in der Abnahme; im Inneren der Fruchtumhüllung durch eine entstandene, kleine Vertiefung im Scheitel desselben nun *von dem Fruchthalter getrennt* (vgl. S. 387), mit der Spitze der Kapsel aber genau verwachsen. — Die *äussere* grüne *Haut* des Fruchtknotens war etwas mehr verdickt und verhärtet; die *innere* weissliche Haut bildete im Scheitel um die eintretenden Griffel einen schmalen Kranz, welcher in fünf gleiche, membranose, erhabene, an der inneren Wand herablaufende Linien vertheilt war: welche Linien den fünf Seiten oder Abtheilungen des Ovariums entsprachen, in welche sie sich früher eingesenkt, nun aber durchs Wachsthum der Schale von demselben getrennt hatten. — Das länglichtrunde *Ovarium* füllte die Höhlung der Schale nicht mehr völlig aus; es war zwischen ihm und der inneren Haut der Schale ein sehr schmaler Zwischenraum entstanden, der von klarer Feuchtigkeit erfüllt war, welche auch die Eychen benezte. — *Die Eychen* waren nur wenig grösser, als in der vorigen Periode; unter sich fast von gleicher Grösse, glichen sie noch weisslichen, halbdurchsichtigen Bläschen, durch deren Körper dunkle Gegenstände durchschienen. — Der vom *Fruchthalter* ausgehende, cylindrische *Nabelstrang* ging, ohne irgend einen sichtbaren Absatz oder Unterscheidungszeichen, sich allmälig verdickend, gleichförmig in das Eychen über, mit welchem er von gleicher Länge war. Die Eychen hatten eine entschiedene, horizontale Lage am Fruchthalter angenommen und der Körper derselben eine mehr kuglig-nierenförmige Gestalt erhalten. — Die *äussere Haut* der Eychen war noch sehr fein und zart, aus einem Netze von Maschen und Erhabenheiten gebildet; die *innere Haut* aber wegen ihrer ausserordentlichen Feinheit schwer zu erkennen. (Wir vermochten noch nicht den Kern von der äusseren Haut rein abzulösen.) — Der Kern der Eychen bestand aus einer gleichartigen, farbelosen, beinahe klaren, halbflüssigen Masse, welche bei einer Verletzung der Haut

der Eychen sich ergoss, ohne dass in dieser Flüssigkeit, oder in der Umhüllung des Kernes etwas Abgesondertes oder Heterogenes zu entdecken war. — Einen Pollenschlauch fanden wir an keiner Micropyle dieser Eychen; wir vermuthen aber, dass sie hier nur sehr kurz und daher abgerissen waren; weil wir sie in der folgenden Periode der Entwickelung noch an einigen Eychen vorgefunden haben. — In dieser Periode hat sich der Zusammenhang der Griffel mit dem Fruchthalter im Inneren der Schale von selbst gelöst; so dass keinerlei Verbindung der Griffel mit dem Ovarium mehr stattfinden konnte: woraus folgt, dass ungeachtet des fleischigen, und anscheinend gesunden Zustandes des unteren Theils der Griffel, dieselben doch keinen Dienst bei der Befruchtung mehr leisten können (vgl. S. 380). — Die Gestalt und Lage der Eychen haben sich zu verändern angefangen, als eine der ersten Folgen der geschehenen Befruchtung, ohne die geringste Spur eines Embryo.

Vierte Blume, 81 Stunden nach der künstlichen Befruchtung. *Der Kelch* kugelig aufgeblasen, pyramidalisch zugespizt, eng geschlossen, 7,5''' lang, 6,5''' dick, stark behaart, fünfrippig, frischgrün. — Der *Fruchtknoten* ovalrund, 4,4''' lang, 3,4''' dick: das Käppchen an seiner Spitze fast gänzlich verschwunden: mit 10 strahlenförmigen Linien bezeichnet. — Der unterste Theil der noch weissen *Griffel* durch die verwachsene Oeffnung in der Spitze des Fruchtknotens eingeschnürt und von dem Fruchthalter durch einen leeren Zwischenraum von 1''' getrennt. Die übrigen äusseren und inneren Verhältnisse der Fruchtschale waren gegen die vorige Periode nicht merklich verändert. Der Raum zwischen dem Ovarium und der inneren Fläche der Schale scheint sich etwas erweitert zu haben. — Die *Eychen* hatten sich um Weniges vergrössert, und glichen noch halb durchsichtigen Bläschen, aus deren Innerem man nichts Heterogenes durchscheinen sah. — Der *Nabelstrang* hatte um das Hilum herum etwas von seiner Durchsichtigkeit verloren, und schien seine vollkommenere Ausbildung zu beginnen. — Die *Micropyle* ragte mehr hervor,

und an mehreren Eychen war noch ein sehr feiner, fadenförmiger Fortsatz (ein eindringender Pollenschlauch) an derselben wahrzunehmen. — Die *äussere Haut* noch sehr weich und noch nicht im Ganzen von der inneren und dem Kerne zu trennen. — Das Innere des Eychens, der *Kern*, bestund noch aus einer homogenen, gallertartigen Masse von etwas mehr Consistenz, als in der vorigen Periode. Eine Zertheilung der Eychen nach verschiedenen Richtungen zeigte nirgends eine Höhlung oder ein verschiedenes Gewebe: nur im Mittelpunkte der gelatinosen Masse schien sich ein, nicht in Farbe, sondern durch mehr Consistenz sich auszeichnender Punkt oder Kern bilden zu wollen, welcher gegen die Peripherie des Kerns mehr und mehr ins Flüssige überging. — Diese Periode zeichnet sich durch das stärkere Hervortreten der Micropyle und die fortschreitende Ausbildung des Nabelstrangs aus: so wie durch das Consistenterwerden des Amnion und die anfangende Entstehung eines Kernes in dessen Mittelpunkte.

Fünfte Blume, 130 Stunden nach der Bestäubung. Der aufgeblasene frischgrüne *Kelch* von 9,5‴ Länge, 6,7‴ Dicke umgab den Fruchtknoten enger, als in der vorhergehenden Periode. Der länglichtovale, stumpfzugespizte, glänzendglatte *Fruchtknoten* hatte eine Länge von 7‴ und eine Dicke von 6‴: seine eingezogene 1‴ betragende Spitze oder Kappe war fast gänzlich verstrichen. — Das *Ovarium* füllte die innere Höhlung der Capselschale noch weniger aus: indem der leere Raum zwischen beiden sich noch vergrössert hatte; jener war 3,5‴ lang und 2,5‴ dick. Die Kluft zwischen der Spitze des Fruchthalters und der Griffeleinsenkung in der obersten Höhlung der Fruchtumhüllung hatte sich mehr erweitert. — Viele der *Eychen* waren in ihrer Entwickelung gegen die andern etwas zurückgeblieben, und daher weniger dicht an einander gereihet; die meisten hatten aber an Grösse etwas zugenommen, und nun eine ganz horizontale Lage erhalten; die an der Spitze des Fruchthalters befindlichen etwas grösser, als die an seiner Basis, von sparsamer Feuchtigkeit umgeben, weisslichtrüb und weniger transparent, indem ein dunkler

Körper nicht mehr durch sie durchschien: ihre Verbindung mit dem Fruchthalter schien lockerer, oder der Nabelstrang weicher geworden zu seyn; weil sie sich leichter von ihm trennen liessen, als diess in den früheren Perioden der Fall war. — Die kleine Erhabenheit gegenüber von dem Umbilicus, der *Befruchtungshöcker* sammt der *Micropyle*, war an vielen Eychen bedeutend kleiner geworden, an anderen schien er beinahe verschwunden zu seyn: von einem anhängenden Pollenschlauche war nichts mehr vorzufinden. Auch an den grösseren Eychen war die *äussere Haut* noch sehr dünn und zart; die Maschen derselben aber deutlicher geworden. Nach einer Verletzung dieser Haut ergoss sich sogleich eine klare, helle Flüssigkeit aus der gemachten Oeffnung, mit Zurücklassung eines consistenteren, gallertartigen Kernes; dieser nun weniger transparente, gallertartige *Kern* von etwas matterer Farbe, als die umgebende, halbflüssige Masse, stand vermittelst des Umbilicus mit dem Nabelstrange durch die beginnende eigene Haut in genauem Zusammenhange. Die klare Flüssigkeit nahm vorzüglich den Rücken oder die obere Wölbung des Eychens ein: in ihr, so wie im übrigen Kerne, welcher eine weiche, gleichförmige, fleischig - gallertartige, gegen die Peripherie weicher und halbflüssig werdende Masse darbot, war nichts Abgesondertes zu finden. — Der *Umbilicus* war verhältnissmässig mehr gerundet und der *Nabelstrang* dünner und etwas kürzer geworden, indem der Umfang des Eychens zugenommen hatte; jener bildete einen kleinen, kurzen, röhrigen oder trichterförmigen Ansatz nahe am Bauche des Eychens; welcher Ansatz an der Einmündung des Nabelstrangs eine Einschnürung oder geringe Verengerung hatte, worauf derselbe dann wieder etwas dicker wurde. — Die, von der Spitze abwärts gegen die Basis des Ovariums kleiner werdenden, Eychen waren nur in Hinsicht der Grösse von denen an der Spitze desselben befindlichen unterschieden; in allen übrigen Verhältnissen aber alle einander ganz gleich geblieben: selbst die früher vorhandene kleine Erhabenheit in der Nähe des Umbilicus, der Befruchtungshöcker und die *Micropyle*, hatte

sich an den kleinen Eychen fast ganz verwischt: es waren auch keine Pollenschläuche mehr an ihnen aufzufinden. — Die *äussere Haut* des Eychens, so wie der Umbilicus, hatten sich mehr entwickelt, und die Bildung und Consolidirung der eigenen Haut des Kernes von der Micropyle und dem Umbilicus aus schien nun zu beginnen, und sich von diesem Punkte aus nach und nach weiter über den Kern auszudehnen. — Bei der sorgfältigsten Untersuchung einer grossen Anzahl von Eychen von verschiedener Grösse konnte in dem ganzen Umfange des Kernes, und auch in der schleimig-flüssigen Masse im Rücken desselben und zunächst der Micropyle, (woselbst der Embryo mit der Radicula seinen Anfang nimmt,) nichts Abgesondertes, noch eine Spur einer, auf den Embryo bezüglichen, Bildung entdeckt werden. — In dieser Periode der Entwickelung der Frucht wuchs demnach die äussere Umhüllung im Verhältniss mehr als das Ovarium; die Eychen traten mehr in die horizontale Lage, und nahmen gegen die Spitze des Fruchthalters mehr an Umfang zu, als von der Basis an: sie verloren mehr und mehr von ihrer früheren Transparenz. Mit dem Verschwinden der Pollenschläuche nahm der Befruchtungshöcker und die Micropyle an Umfang ab; dagegen hatte sich die Testa und der Umbilicus mehr ausgebildet, und die Kernhaut ging in eine bestimmtere und festere Gestalt über: in den Eychen begann der flüssige Inhalt vom Mittelpunkte aus (doch dem Umbilicus etwas näher) gegen den Umfang sich zu verdichten; wobei aber dessen Masse gegen den Rücken und an demselben noch länger flüssig blieb.

S e c h s t e B l u m e, 154 Stunden nach der Bestäubung. Die unreife Frucht, äusserlich von derselben Gestalt und Beschaffenheit wie die der vorhergehenden Periode, war nur um drei Viertheile einer Linie nach beiden Dimensionen grösser geworden. Der Zwischenraum zwischen der inneren Wand der Capsel und dem Ovarium hatte sich um sehr wenig erweitert. — Das *Ovarium* mehr oval und weniger zugespizt; die *Eychen* waren alle von gleicher Grösse, hie und da durch eingeschrumpfte, verdorbene und braun gewordene von einander

getrennt, daher weniger dicht an einander gereiht, mit sehr wenig palpabler Feuchtigkeit umgeben, und beinahe trocken, matt gelblichweiss. (Pollenschläuche an der mehr geschwundenen Micropyle konnten wir keine mehr entdecken.) — Die *äussere Haut* der Eychen war mit deutlichen Erhabenheiten überzogen, und dicker als in der vorigen Periode: liess sich leicht vom Kerne trennen, mit welchem sie am Umbilicus innig zusammenhing. — Der *Nabelstrang* bildete einen, aus länglichten Zellen bestehenden, lockeren, kurzen Schlauch, welcher an seiner Einmündung in den äusseren Umbilicus einen Absatz und nach oben einen kleinen Processus formirte; wodurch demnach der Nabelstrang eine weitere Ausbildung erfahren hat. — Der *äussere Umbilicus* dünner als der Nabelstrang und sehr kurz. Nach einer Verletzung der *äusseren Haut* des Eychens trat sogleich eine helle Flüssigkeit hervor, welche jedoch weniger flüssig war, als bei den Eychen der vorigen Periode. Diese Flüssigkeit schien sich theils aus den Zellen der äusseren Haut, theils aus dem Zwischenraume, welcher diese von der Kernhaut trennt, zu ergiessen. — Der *Kern* liess sich nun leicht von der äusseren Haut absondern; indem dessen *eigene Haut* sich nun vervollständigt und über den ganzen Kern gleichmässig verbreitet hatte; sie hing in der Gegend der Micropyle und dem Hilum mit der äusseren Hülle eng zusammen. Der Körper des Kernes bestand aus einer dicklig-gallertartigen Materie, welche gegen den Mittelpunkt fester war, und auch im Ganzen wieder etwas mehr Consistenz erlangt hatte, als er in der vorhergehenden Periode der Entwickelung besass; indem er dem Drucke mehr Widerstand leistete, ohne zu bersten; was zum Theil auch von der fester gewordenen eigenen Haut herrührte, welche mit ihrem Inhalte auf der inneren Seite aufs Innigste verbunden war, und ohne ihre gänzliche Zerstörung nicht von ihm getrennt werden konnte. Dieser Kern war in seinem Mittelpunkte fester geworden und nicht mehr transparent: gegen den Umfang abnehmend, weicher, weniger consistent und mehr durchscheinend, so dass seine Consistenz in der äussersten

Schichte unter der eigenen Haut ins Schleimigflüssige überging. — Vermittelst der Durchschnitte dieser Eychen nach allen Richtungen konnte in dem Kerne weder eine besondere Höhlung, noch ein abgesonderter, einem anfangenden Embryo ähnlicher, Körper entdeckt werden: ebenso wenig konnten wir in der schleimigflüssigen Masse unter dem eigenen Häutchen im Rücken des Kernes und in der Nähe der Micropyle und des Hilum ein Lectulum oder einen abgesonderten Körper finden. — Diese Periode der Entwickelung des Eies zeichnet sich ausser einer vollkommeneren Ausbildung des Nabelstranges durch die Vervollständigung der eigenen Haut des Kernes und seine innigere Verbindung mit der äusseren Haut am Hilum aus: zugleich hat sich der Kern vom Mittelpunkt aus etwas mehr verdichtet.

Siebente Blume, 200 Stunden nach der künstlichen Bestäubung. Die mit dem aufgeblasenen gerippten Kelche versehene, unreife Frucht war 9‴ lang, 7‴ dick. — Der sattgrüne, glänzendglatte, 6,8‴ lange und 5,5‴ dicke, ovale *Fruchtknoten* füllte den Kelch beinahe aus; das Käppchen am Scheitel hatte sich völlig verwischt. Die Schale der äusseren Umhüllung war ziemlich dick, aus zwei Schichten gebildet, einer äusseren etwas dünneren und festeren und einer inneren etwas dickeren, weicheren, blassgrünen, ebenso wie die vorigen in fünf Hauptabtheilungen durch erhabene, membranose, schmale Processus getheilt; ihre innere Fläche trocken, glänzendglatt und von fleischiger und saftiger Consistenz. — Das eirunde *Ovarium* füllte den inneren Raum der Kapsel fast völlig aus, nur an der Spitze war der Abstand am grössten. — Die weisslichmatten *Eychen* waren wegen vieler zwischenliegenden, abortirten und verdorbenen, weniger regelmässig und enge aneinander gereiht, nierenförmig-kugelig und etwas grösser, als in der vorhergehenden Periode. — Die *äussere Haut* hatte eine bedeutend vollkommenere Ausbildung erlangt, war mit sehr vielen kurzen, stachligen, regelmässig über den Rücken der Eychen laufenden Erhabenheiten besezt, welche aus stumpflichen, niederen, pyramidalischen

halbdurchsichtigen, mit Saft angefüllten Zellen bestanden. — Das *Hilum* hatte sich deutlicher ausgeprägt, indem es sich mehr zurückgezogen hatte. — Der *äussere Umbilicus* war etwas dünner und kürzer, und dadurch von dem *Nabelstrang* noch mehr unterschieden worden, mit welchem er aber doch noch in einer Einmündung zusammenhing. — Die *äussere Haut* liess sich leicht vom Kerne absondern; war ziemlich dick, fleischig, und bestand, wie die äusserlichen Erhabenheiten, aus saftführenden Zellen. — Die *innere Haut* hatte mehr Zusammenhang gewonnen, und war in der Gegend der Micropyle und des Hilum mit der äusseren genauer verwachsen, wodurch der Kern etwas weniger leicht abzutrennen war. Wenn dieser *Kern* mit seinem weichen Inhalte sanft gedrückt wurde, so gab sich über dem Rücken desselben eine grössere Weichheit und Nachgiebigkeit zu erkennen. Auf eine Verletzung dieser Kernhaut ergoss sich eine klare Flüssigkeit von gelatinoser Consistenz, in welcher Gegend des Kerns die Oeffnung auch geschehen seyn mochte; doch zeigte sich die Ergiessung schneller, und die ergossene Masse war flüssiger, wenn die Verletzung an der oberen grösseren Curvatur im Rücken des Kerns geschehen war. — Eine reine Absonderung oder Trennung dieser schleimigen Flüssigkeit von dem übrigen gelatinos-fleischigen Kerne konnte nicht bewirkt werden: indem der Körper des Kerns von innen nach aussen und von unten nach oben an Consistenz abnahm, auf dem Rücken aber einen Streifen bildete, woselbst seine Masse noch flüssiger war, als im ganzen übrigen äusseren Umfange. — Bei einem einzigen Eychen fand sich in dieser Flüssigkeit an der kleinen Curvatur, zunächst der ehemaligen Micropyle an dem Endostom ein sehr kleiner, länglichter, sehr weicher, aber etwas consistenterer Körper als das ihn umgebende Medium: seine Consistenz war aber noch so gering, und seine Masse noch so weich, dass er unter dem untersuchenden Instrumente verging, und so wenig Widerstand leistete, dass man zu keiner genauen Kenntniss seiner Gestalt gelangen konnte. Aller angewandten Mühe und Nachforschung ungeachtet, konnte in

mehr als einem Duzend anderer Eychen von verschiedenen Stellen des Ovariums kein derartiges Rudiment mehr entdeckt werden; vielleicht weil entweder die Eychen in ihrer Entwickelung noch weiter zurück waren, oder weil die Weichheit der Theile die Unterscheidung der Begränzung unmöglich machte. — Unter den Eychen dieses Ovariums fanden sich aber auch noch kleinere, welche in der Entwickelung denen der vorigen Perioden in Hinsicht der Gestalt und Grösse nahe kamen: indem die Pollenschläuche an ihnen zwar verschwunden, die Micropyle aber an der kleinen Curvatur zunächst dem Hilum noch deutlich war. — Diese Periode lieferte uns zunächst folgende Resultate:

1) Das Ovarium hat verhältnissmässig mehr zugenommen, als seine äussere Hülle.

2) Die Eychen sind von verschiedener Grösse geblieben, und befinden sich daher in verschiedenen Graden der Entwickelung, woraus wir den Schluss ziehen, dass sie nicht alle im nämlichen Momente, sondern successiv befruchtet werden.

3) Nicht alle Eychen kommen zur Vollkommenheit: sondern ein Theil derselben abortirt, entweder wegen Mangel der Befruchtung oder der Nahrung.

4) Die Micropyle und ihre Wulst verschwindet allmählig, nachdem kein Ueberbleibsel eines Pollenschlauchs mehr zu finden ist; hiemit erfolgt:

5) eine deutlichere Scheidung des Nabelstrangs von dem Umbilicus, und es entsteht:

6) eine innigere Verbindung der Kernhaut mit dem Umbilicus.

7) Der Nabelstrang, der Umbilicus und die Häute des Eies haben mehr Ausbildung und Vollkommenheit erlangt.

8) Der Kern nimmt vom Mittelpunkte aus, doch etwas näher bei dem Umbilicus gegen den Umkreis hin, mehr Consistenz an, in welchem sich nun:

9) die anfangende deutlichere Scheidung des Lectulum zeigt, und

10) sich (8 Tage nach der Bestäubung) die erste Spur

der Spitze der Radicula oder ein rudimentärer, pulpöser Anfang des Embryo an der kleinen Curvatur des Kerns findet: gerade an dem Punkte, welcher der Micropyle und dem Endostom entspricht.

Achte Blume, 224 Stunden nach der künstlichen Bestäubung. — Der *Kelch* frisch sattgrün, kugelig aufgeblasen, im Längen- und Breitendurchmesser 7'''. — Der *Fruchtknoten* eiförmig pyramidalisch, stumpf zugespizt, 7''' lang, 5''' dick, sattgrün, glänzendglatt: das Käppchen an der Spitze kaum mehr sichtbar. — Das *Ovarium* 5''' lang, 4,3''' dick, einen geringen leeren Zwischenraum zwischen sich und der inneren Wand der äusseren *Schale* lassend, übrigens in allen übrigen Beziehungen dem der vorigen Periode gleich. — Die mit sparsamer Feuchtigkeit benezten *Eychen* matt, rauh, gelblichweiss, kugelig nierenförmig, horizontal gelagert, gedrängt bei einander: aber nicht regelmässig an einander gereiht, gleichförmiger in Beziehung der Grösse. — Der *Nabelstrang* in den verschiedenen Eychen von verschiedener Länge, meistens aber etwas länger als der grösste Durchmesser des Eychens: der äussere, grünliche Schlauch bestand aus lockeren, länglichen Zellen; er liess aus seinem Inneren einen dünneren Strang von kleineren Zellen durchscheinen. — Die Eychen hatten eine bestimmtere kugelig nierenförmige Gestalt erhalten, wodurch sich der *äussere Umbilicus* ganz ins Hilum hineingezogen hatte; so dass nur noch an wenigen Eychen dessen Einmündung in den Nabelstrang zu erkennen war, und es scheinen könnte, dieser gehe nun ohne Vermittelung unmittelbar in das Eychen über. — Die kurzstachligen Erhabenheiten der *äusseren Haut* hatten von ihrer Transparenz verloren, diese war fester geworden: indem sie dem schneidenden Instrumente mehr Widerstand leistete, sich leicht vom Kerne trennen liess, und mit dem Nabelstrange zusammenhing. — Der, mit der inneren eigenen Haut bekleidete, *Kern* war kugelig nierenförmig, kaum linsenförmig breitgedrückt, mit einer grösseren und einer kleineren Curvatur und zunächst der Insertion des Nabelstranges mit einem tiefen, abgerundeten Einschnitte, dem deutlich ausgebildeten *Hilum*,

versehen. An der kleinen Curvatur und ihrem zugespitzten Theile, der Stelle, wo sich die Micropyle befand, war die eigene Haut des Kerns am zartesten; indem bei einem leichten Drucke auf den, von der äusseren Haut entblössten, Kern das feine Häutchen an dieser Stelle sogleich berstete, worauf sich aus dem Inneren eine sulzige Flüssigkeit ergoss. Der Körper des Kerns war fleischig, und hatte gegen die vorige Periode an Consistenz zugenommen: so dass nun eine, längs dem Rücken des Kerns bis zur Spitze der kleinen Curvatur herablaufende, mit jener sulzigen Flüssigkeit erfüllte, Aushöhlung deutlich zu erkennen war, welche aber noch durch keine besondere Haut umfangen, oder von dem Körper des Kernes getrennt war, wovon der allmälige und unmerkliche Uebergang in den gelatinosen Theil des Kerns zu zeugen schien. Wir vermuthen bloss, dass sich im Grund dieser Höhlung ein äusserst zarter Anfang dieses Sackes zu bilden begonnen habe, (eine wirkliche, membranose Verdichtung desselben konnten wir aber noch nicht auffinden).

In keinem der vielen zergliederten Eychen konnte jezt schon ein concreter, bestimmt gebildeter Embryo gefunden werden: nur ein kurzer, cylindrischer, pulpöser, conisch sich endigender, äusserst weicher, transparenter Körper fand sich an dem untersten Ende der Höhlung der kleinen Curvatur, dessen Consistenz aber noch so zart war, dass er durch die leichteste Berührung seine Gestalt verlor, und es nur einmal gelang, diesen weichen Embryo von unbestimmt-cylindrischem Umrisse aus der umgebenden Flüssigkeit abzusondern: er schien mit seinem stumpfen Ende nur sehr lose am Grund des verschlossenen Sackes an einem Punkte vermittelst des anfangenden *Wurzelfadens* anzuhängen. — Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dass in dieser Periode

1) das Wachsthum des Kelches gegen das des Ovariums zurückblieb;

2) dass die Eychen eines Ovariums nicht gleiche Fortschritte in ihrer Entwickelung und in ihrem Wachsthume machen: sich aber nach und nach wieder gleichstellen;

3) dass die Häute und der Kern der Eychen an Consistenz und Ausbildung wieder zugenommen;

4) dass der Samenstrang sich weiter ausgebildet, der äussere Umbilicus aber abgenommen und ins Hilum zurückgezogen hat, und

5) das Hilum tiefer in den Kern hineingerückt ist;

6) die Lagerstätte des Embryo deutlicher bezeichnet, aber dessen Sack noch nicht durch eine eigene Haut begrenzt worden ist, und endlich

7) dass der Embryo in seiner Bildung zwar etwas, aber nur wenig, vorgerückt ist;

8) entschiedenes Erscheinen des Wurzelfadens, oder dessen muthmassliche Verlängerung.

Neunte Blume, 273 Stunden nach der Bestäubung. Der frischgrüne, aufgeblasene *Kelch* 10''' lang, 8''' dick, hüllt den *Fruchtknoten* noch vollkommen, aber locker, ein; dieser hatte 7,5''' in der Länge und 5''' in der Dicke, und war in seinen übrigen Verhältnissen sich gleich geblieben. — Das länglicht-kugelige *Ovarium* stand frei in der äusseren Umhüllung: liess aber in der Spitze, wie schon in der vorigen Periode, den grössten Raum übrig; die Capsel war also mehr gewachsen als das Ovarium. — Die gelblich-weissen, matten *Eychen* lagen ziemlich gedrängt, aber unregelmässig, aneinander, und waren mit einer hellen, farblosen Flüssigkeit sparsam befeuchtet: ihre kugelig-nierenförmige Gestalt war durch die gedrängte Lage nebeneinander von beiden Seiten etwas plattgedrückt. — Der *äussere Umbilicus* war in seiner frühern Gestalt, als kurzer, dünner Schlauch ganz verschwunden, und hatte sich in den jetzigen Umbilicus verbreitert: indem er sich in seiner Länge verkürzt hatte. — Der sehr blassgrüne *Nabelstrang* hing nur noch lose mit dem Eychen oder unreifen Samen zusammen, und trennte sich bei einer leichten Berührung von demselben; er war bei den verschiedenen Eychen von verschiedener Länge: bei einigen $1\frac{1}{2}$ mal so lang als der Längendurchmesser des Eychens: bei andern aber kaum so lang, als die Breite desselben. — Die *äussere Haut* (*Testa*) war rauh,

dick, fleischig, gab bei einer Verletzung noch eine klare Flüssigkeit von sich, hing mit dem äusseren Umbilicus unzertrennlich zusammen: liess sich aber nun leicht und rein vom Kerne ablösen. Zwischen dieser und der inneren Haut schien noch eine gallertartige Flüssigkeit vorhanden zu seyn, die bei der Verletzung der äusseren Haut hervortrat (welche aber auch zum Theil von den noch saftigen inneren Zellen derselben herrühren mochte). — Die *innere*, den Kern umgebende, *Haut* war etwas fester geworden; so dass sie dem Drucke schon einen grösseren Widerstand leistete; die Stelle an der kleinen Curvatur war aber noch sehr dünn und wenig resistirend: denn ein leichter Druck machte sie bersten. Vom Rücken angesehen, schien der, von der äusseren Haut entkleidete, *Kern* aus zwei Lappen zu bestehen: indem die weichere, etwas transparente, Linie längs dem Rücken hinunter bis unter die kleine Curvatur, (wo die Transparenz der inneren Haut wegen ihrer grösseren Zartheit am deutlichsten war,) auch eine lichtere Farbe hatte, und die Seiten des Kerns von der im Innern schon weisser und consistenter und daher auch weniger durchsichtig gewordenen Eiweissmasse matter in der Farbe geworden sind.

Der von der vorigen Periode in Gestalt und Grösse wenig verschiedene *Kern* hatte an der kleinen Curvatur am Anfang der Auskerbung oder des Hilums eine kleine Vertiefung: ohne Zweifel an der nämlichen Stelle, dem Endostom, wo der Pollenschlauch eingesenkt und die Micropyle im früheren Zustande des Eychens sichtbar gewesen war, aber später ganz verschwunden ist. Diese Gegend des Kerns (die Lagerstätte des Embryo) war noch hell und gelatinos, und ging ohne scheidende Haut, besonders in ihrem oberen Theile, nach und nach in die übrige, nach Innen consistenter-fleischig und weisslich gewordene Kernsubstanz über. — Wenn die *Kernhaut* an der unteren Curvatur nächst der kleinen Vertiefung verlezt wurde, so drang auf einen sanften Druck zuerst eine gallertartige helle Flüssigkeit hervor, auf welche bei fortgeseztem und etwas vermehrtem Drucke die Radicula mit dem fleischigen, weichen,

transparenten, gekrümmten *Embryo* hervortrat. Nur bei einem einzigen Eychen sahen wir bei fortgeseztem Drucke endlich noch einen ähnlichen, fleischigen, länglichten, am oberen Ende zugespizten Körper zum Vorschein kommen. — Ob diess ein zweiter Embryo, oder ein Theil des Kernes war? konnte seiner weichen Consistenz und der einzelnen Erscheinung wegen nicht zur Gewissheit gebracht werden: denn an anderen Eychen konnten wir diess nicht bemerken, aus welchem Grunde wir mehr der ersten Meinung zugethan sind: ob wir gleich bei dieser Gewächsart einen zweiten Embryo niemals zur Vollkommenheit kommen sahen. Der *Embryo* war demnach in einer, im Rücken des Kernes befindlichen Höhlung (oder *Sack*) eingeschlossen, die ausser ihm noch mit einer pulpösen halbflüssigen Masse erfüllt war, welche besonders nach oben noch in die Masse des Kernes überzugehen, nach unten aber mit einem äusserst zarten und feinen Häutchen bekleidet zu seyn schien; was daraus abzunehmen seyn dürfte, dass nicht nur der Embryo, sondern auch die ihn umgebende, gelatinose, Flüssigkeit durch sanften Druck herausgetrieben werden konnte. — Diese *Höhlung*, oder dieser *Sack*, dessen stumpfes Ende sich im Scheitel des Kernes verlor, der spitzige Theil aber mit der Kernhaut an der obenbemerkten dünnen und zarten Stelle zusammenhing, war immer noch sehr schwierig und unbestimmt zu erkennen: weil er durch seine gallertartige Beschaffenheit, besonders nach seinem oberen Ende, in seinem Umfange noch nicht entschieden begrenzt, und das Häutchen, wo es sich wirklich schon zu bilden angefangen hatte, noch äusserst zart war ([115]). Die *Embryone* aus verschiedenen Eychen dieses Ovariums zeigten sich in Rücksicht auf Gestalt und Grösse etwas verschieden. In den meisten Eychen hatte der Embryo eine gekrümmte, länglichte, fast cylindrische Gestalt, indem er gegen die Cotyledonen etwas dicker wurde; die *Cotyledonen* lagen nicht auf einander: sondern berührten sich bloss an ihren noch äusserst weichen und zarten Spitzen klammenartig: indem sie in der Mitte auseinander klafften. Bei einigen war der Embryo noch ganz kurz und

klein, transparent und noch wenig gekrümmt; nur bei sehr wenigen lang, cylindrisch nach dem Rücken des Kernes gekrümmt; die Cotyledonen berührten sich bei diesen lezteren, und die obere schien etwas länger als die untere. In dieser Periode hat demnach:

1) die äussere Schale noch mehr die Oberhand über das Wachsthum des Ovariums erhalten;

2) der äussere Umbilicus wurde noch mehr zurückgezogen, und

3) der Zusammenhang des Samenstrangs mit dem Eie lockerer;

4) vollkommenere Ausbildung der Testa und der Kernhaut;

5) deutlicher Anfang der Haut des Embryosackes im Fundus des Lectulums;

6) war in allen Eychen bereits ein bestimmt gebildeter Embryo vorhanden: nur hatte in Beziehung auf seine Grösse, besonders aber auf seine Länge, ein auffallender Unterschied statt: indem das Verhältniss der Grösse und Länge des Embryo in den Eychen von der Spitze des Samenhalters gegen seine Basis in der Regel abnahm;

7) erhellt, dass die Entstehung und weitere Bildung und Entwickelung des Embryo vom äussersten Punkt der Radicula ausgeht und gegen die Cotyledonen fortschreitet; endlich

8) ergibt sich aus diesen Beobachtungen, dass erst alsdann, wenn die äusseren Theile des Samens einen gewissen Grad der Ausbildung und Vollkommenheit erreicht haben, die Reihe der Entwickelung an die inneren kommt.

Zehnte Blume, 297 Stunden nach der Befruchtung. *Kelch* und *Fruchtknoten* in unmerklich verändertem Zustande gegen den in der vorhergehenden Periode: die *äussere Schale* etwas mehr verhärtet, doch noch nicht trocken, so dass sie beim Einschneiden noch einigen Saft von sich gab: die *innere Haut* derselben etwas dünner geworden und der Raum zwischen ihr und dem Ovarium nicht vermehrt. — Die, mit feuchtem Dunste überzogenen, *Eychen* waren gleich einer dichten Traube

unordentlich an einander gedrängt, mattweiss, nicht mehr durchscheinend, sondern völlig undurchsichtig, und trennten sich bei der Berührung sehr leicht vom Nabelstrang. — Die *äussere Haut* (Testa) war nun durch die mehr verhärteten Erhabenheiten rauh geworden, und leistete beim Einschneiden dem Instrumente mehr Widerstand: obgleich noch alsbald eine klare Flüssigkeit aus der verlezten Stelle ausfloss. Entweder ist, wie in der vorigen Periode, die innere, auf dem Kerne liegende, Seite der Testa noch sulzig, oder befindet sich zwischen ihr und der Kernhaut eine gallertartige Flüssigkeit: denn die Trennung von einander erfolgte sehr leicht. — Die *Kernhaut* war etwas fester oder dichter geworden: eine Verletzung derselben an der kleinen Curvatur verursachte aber noch das Austreten einer gelatinosen Flüssigkeit, und ein gelinder Druck bewirkte das Hervortreten des Embryo mit dem Würzelchen voran. — Der *Kern* selbst hatte eine mehlig-fleischige Consistenz angenommen. — Der *Embryo* war jezt völlig ausgebildet, fleischig, grünlichweiss; sehr länglicht, vom Würzelchen gegen die Cotyledonen konisch sich verdickend, nach dem Rücken des Kerns gekrümmt. An der etwas satter grüngefärbten *Radicula* befand sich ein äusserst kurzer, sehr zarter, fadenförmiger Fortsatz (*Wurzelfaden, Träger, Suspenseur* ([116])), vermittelst welchem sie an den Fundus des Embryosackes angeheftet war. Die *Cotyledonen* lagen genau auf einander, waren aber noch der weichste Theil des Embryo, dessen Consistenz überhaupt noch von der Spitze des Würzelchens gegen die Spitze der Cotyledonen gleichmässig weicher wurde: diese verbreiterten sich von ihrem Ursprunge an gegen die Spitze allmälig, und waren mehr flachgedrückt, aber noch nicht in gleichem Grade ausgebildet, wie die Radicula und der Scapus, daher noch heller von Farbe und transparent. — Das Häutchen des *Embryosacks*, welches den Embryo mit der, ihn noch umgebenden, gallertartigen, an Masse etwas verminderten, Flüssigkeit einschloss, hatte sich mehr ausgebildet, und scheint sich daher von dem Fundus der Höhlung und der Kernhaut von der unteren Fläche

aus nach oben und dem Scheitel des Kernes hin zu bilden und auszubreiten. — Als Fortschritt in dieser Periode der Entwickelung des Samens ist daher zu bemerken, dass die Testa mehr verhärtet, das Albumen mehlig geworden, der Embryosack sich vervollständigt hat, und der Embryo seiner normalen Gestalt bedeutend näher gerückt ist; auch hatten sich die Unterschiede in der Grösse desselben in etwas ausgeglichen. — Die merkwürdigste Erscheinung in dieser Periode ist die vollendete Ausbildung des *Wurzelfadens*, womit die Radicula an die Kernhaut an dem, der kleinen äusserlichen Vertiefung entsprechenden, Punkt angeheftet ist: welchen wir bei unseren carpologischen Untersuchungen häufig auch noch bei anderen ausgebildeten Samen angetroffen haben: woraus wir schliessen, dass er bei dem Wachsthume und der Ernährung des Embryo eine wesentliche Funktion habe; man vergleiche hierüber Meyen (117), welcher demselben den Einfluss auf die Ernährung des Embryo abspricht.

Eilfte Blume, 336 Stunden nach der Bestäubung. Der kugelig-aufgeblasene *Kelch* hatte 9‴ im Breitedurchmesser, und umschloss den *Fruchtknoten* nur locker. Dieser hatte 6‴ Dicke, war eirund-pyramidalisch zugespizt, und von dem Kelche ganz bedeckt: seine *äussere* Schale sattgrün glänzend-glatt, etwas mehr verhärtet, fest, doch noch saftig: die *innere* weissliche Schichte etwas dicker, lockerer und ebenfalls saftig. Die fünf sichelförmigen Processus dieser inneren Haut, welche in die Abtheilungen des Fruchthalters eingegriffen hatten, waren durch einen leeren Zwischenraum gänzlich von dem ovalrunden Ovarium getrennt, wie in den vorigen Perioden. — Die weissen, undurchsichtigen *Eychen* hatten sich vergrössert, füllten beinahe den ganzen inneren Raum der Schale aus, bis auf einen geringen leeren Zwischenraum, welcher an der Spitze noch bedeutender war: sie waren mit einer klaren Flüssigkeit umgeben. — Der Zusammenhang der Eychen mit dem *Nabelstrang* schien noch etwas lockerer, und dieser dünner geworden zu seyn; indem sich die Eychen bei einer zarten Berührung mit einem Instrumente sogleich

lostrennten. — Die *äussere Haut* liess sich noch leicht von dem Kerne absondern, und war, so wie die *Kernhaut*, etwas fester geworden. Die Verdichtung des Eiweisses war auch weiter gegen den Umkreis, besonders gegen den Rücken und den Scheitel des Eychens vorgerückt. — Die Bildung des Häutchens des *Embryosackes* hatte sich weiter gegen den Scheitel ausgebreitet, dessen oberste Spitze aber noch gallertartig und durch keinen Schein von Häutchen genau begrenzt war, sondern sich in die Flüssigkeit, welche den Embryo umgab, unmerklich verlief. — Der gekrümmte, im Rücken des Kerns gelagerte, *Embryo* war mehr vervollkommnet, die Cotyledonen flach und breiter geworden, an ihrer Spitze genau auf einander liegend, aber noch weich: der *Schaft* und die *Radicula* lang cylindrisch, und diese mit ihrem rundlich zugespitzten Ende mit einer äusserst kurzen Spitze oder Fortsatze (*Wurzelfaden*) im Grund des Embryosackes leicht angeheftet. — Die beiderlei Flüssigkeiten, sowohl diejenige, welche die Eychen äusserlich umgibt, als auch die im Embryosacke enthaltene, nehmen in dieser Periode an Quantität in dem Verhältnisse ab, wie jene an Vollkommenheit zunehmen; zwar scheint sich die, die Eychen umgebende, Feuchtigkeit zu Zeiten zu vermehren, dann aber wieder zu vermindern; was in der Strömung der Säfte durch die ganze Pflanze seinen Grund haben mag: welche aber auf die im Embryosacke enthaltene Flüssigkeit viel weniger Einfluss zu haben scheint: indem hier die Abnahme und die Consistenz derselben mit der weiter vorrückenden Ausbildung des Embryo in genauem Verhältniss steht: so dass dessen materielles Wachsthum aus der Masse dieser Flüssigkeit seinen nächsten Ursprung zu haben scheint, womit auch Meyen ([118]) einverstanden ist; ob diess aber in allen Fällen durch Endosmose geschieht, oder auch durch den Wurzelfaden, ist noch unentschieden.

Zwölfte Blume, 18 Tage oder 432 Stunden nach der künstlichen Bestäubung. Die unreife *Kapsel* (in der Hälfte ihrer normalen Reifungszeit) füllte nun beinahe den *Kelch* ganz aus, und ragte mit ihrer Spitze aus dem frischen

grünen Kelche hervor. Die *Schale* der Kapsel war zwar noch grün, aber schon spröde, und die *innere Haut* dünne, locker und saftleerer geworden. — Die weissen, an Gestalt und Grösse beinahe ausgewachsenen, *Samen* hatten ihre seitliche horizontale Lage am Fruchthalter beibehalten: ihre *äussere Haut* (Testa) war äusserlich spröde und im Ganzen fester und rauher geworden; sie hatte sich mehr an die Kernhaut angeschlossen, von welcher sie sich aber noch gut trennen liess. — Der *Kern* hatte sich zu einem mehligen Körper verdickt, dem nur noch die festere Consistenz zum ausgebildeten Eiweisse mangelte. — Die Haut des *Embryosackes*, welche das Lectulum umkleidet, hatte sich am Eiweisskörper und an seiner oberen, den Cotyledonen entsprechenden, Spitze vollends ergänzt und mit der Kernhaut vereinigt. Die gallertartige Flüssigkeit im Embryosacke war bedeutend vermindert, so dass der, beinahe völlig ausgebildete, Embryo die Höhlung fast ganz ausfüllte. — Die *Cotyledonen* hatten sich noch mehr vervollständigt und eine festere Consistenz erlangt. — Die Samen und der Embryo hatten nun ihre normale Grösse und äusserliche Ausbildung erreicht, und es fehlte ihnen nur noch die vollendete Reifung, welche von der wirksamen Bestäubung an in 27 bis 31 Tagen normal zu Stande kommt.

Hiemit war der Hauptzweck unserer Untersuchungen, welcher auf die Ermittelung des Zeitpunktes des ursprünglichen Erscheinens und der gradweisen Ausbildung des Embryo bei dieser Pflanze gerichtet war, erreicht; und da nun nach dieser Periode keine besondere organische Veränderungen an demselben mehr vorgehen, als etwa der Eintritt der Keimungsfähigkeit, welche Versuche jedoch einer anderen Sphäre angehören: so haben wir unsere Beobachtungen mit dieser Periode geschlossen.

Zur Vergleichung des Entwickelungsgangs der Eihäute und des Embryo haben wir mit einer Pflanze, bei welcher die Samen ein langsameres Wachsthum und eine längere Reifungszeit haben, mit der *Staphylea pinnata*, während vier Monaten, — vom 4. Mai bis zum 14. August —,

Beobachtungen angestellt, von welchen Folgendes die Hauptresultate sind:

Zwei Tage nach dem Verstäuben der Antheren und dem Verderben der Narben gleichen die Eychen mit Flüssigkeit angefüllten Bläschen mit einer etwas dickeren, blassgrünlichen Haut, an welcher sich mit dem blossen Auge zwei Schichten unterscheiden lassen, von welchen wir die erste die *äussere* und die zweite die *innere* Samenhaut nennen wollen.

Nach zehn Tagen hatten die schief abgestutzten kugeligen Eychen einen Durchmesser von 0,5‴ (Rhein.): ihre Umhüllung bestand aus einer *äusseren*, grünlichweissen, derberen, und einer *inneren*, weicheren, fleischigen, zarteren, mit einer klaren Flüssigkeit erfüllten Haut, innerhalb welcher wir weder einen Embryosack, noch einen Embryo entdecken konnten.

Am vierzigsten Tage nach der geschehenen natürlichen Bestäubung hatten die Samen die Grösse von einer kleinen Erbse und einen Durchmesser von 3‴, und waren von länglicht kugeliger Gestalt mit einer kurzen, halsförmigen Verlängerung an der Basis und schief abgestuzter Anheftungsfläche, in deren Mitte der Umbilicalstrang eintritt. Die äusseren Umhüllungen waren dicker geworden: sie bestanden aus zwei verschiedenen, aber genau mit einander verwachsenen Schichten, einer *äusseren*, glatten und festen, und einer *inneren*, grünlichen, fleischigen, weicheren und sehr saftigen; eine *dritte* zarte Haut liess sich leicht von dieser lezteren trennen, diese stellte eine mit einer klaren Flüssigkeit erfüllte Blase dar: der mit Flüssigkeit erfüllte Raum derselben hatte sich im Verhältniss zu den beiden äusseren Häuten verkleinert. Im Scheitel des Samens zwischen der inneren und der dritten Haut hatte sich auf dieser ein ganz kleiner Fleck, die *Chalaza*, zu bilden angefangen; die, zu ihr im Rücken des Kerns aufsteigenden, Umbilicalgefässe waren noch wenig sichtbar. *Embryo* konnten wir noch keinen auffinden.

Fünfzigster Tag. Die etwas breitgedrückten, milchweissen *Samen* hatten eine Länge von 5,2‴, die Breite

betrug 4,8''', die Dicke 4,2''', und sind daher beinahe ausgewachsen. — Die *äussere Schalenhaut* glatt, noch lederartig, derb; die *zweite* grünlich, fleischig, von jener etwas leichter abzusondern, mit einer Höhlung von 3,5''' im Lichten, auf ihrer inneren, gelatinosen Seite in eine, den Kern umgebende Flüssigkeit übergehend. — Die *Chalaza*, welche die zweite und dritte Haut im Scheitel des Kerns verbindet, erscheint als ein kleiner, gelblicher Fleck, dem äusseren Umbilicus gerade gegenüber. — Der weiche *Kern* hat eine länglichte Gestalt und besteht aus einer gelatinosen Flüssigkeit; seine, mit der Chalaza verwachsene, Haut ist äusserst zart, und mehr gelatinos: an der inneren Seite, an der Chalaza, schien sich in der Flüssigkeit ein consistenterer, linsenförmiger Körper (das beginnende Albumen) zu bilden. — In einigen, in dem Wachsthum mehr vorgerückten, Samen hatte sich die dritte Haut, die *Kernhaut*, an die innere Wand der zweiten angelegt, indem die zwischen denselben befindlich gewesene Flüssigkeit verschwunden und die Umbilicalgefässe am Rücken, dem kürzeren Umfang, zwischen beiden deutlicher hervorgetreten waren; die innere Höhlung war mit dem linsenförmigen Körper und einer gelatinosen Flüssigkeit erfüllt. — Im Grunde derselben, der Micropyle gegenüber, glaubten wir bei starker Vergrösserung ein sphärisches, äusserst kleines, gelatinoses Bläschen oder globulose Zelle, die beginnende *Radicula*, anliegend zu sehen. Zwischen dem vierzigsten und fünfzigsten Tage scheint daher bei dieser Pflanze der Moment der Entstehung des Embryo zu fallen.

Sechszigster Tag. Die blassgelblichen Samen haben ihre natürliche Grösse erreicht. — Die *äussere Schale*, hart und spröde, lässt sich theilweise vom Kerne trennen und rein abschälen; die *innere* Schalenhaut dünner und weniger saftig. — Der *Kern* oval, gegen den äusseren Umbilicus zugespizt. — Die *Kernhaut* derb, mit dem Inhalte verwachsen, welcher in eine fleischig gelatinose Masse übergeht. — Von dem äusseren Umbilicus des Samens, womit derselbe am Receptaculum der Blasenfrucht angewachsen ist, geht von dem, in dessen

Mittelpunkte ausgehenden, abgebrochenen *Funiculus umbilicalis* ein schmales, flaches Gefässbändchen auf der, der Micropyle entgegengesezten, Seite bis zum Scheitel des Kernes, wo er sich unmerklich in der noch unausgebildeten Chalaza verliert. — Wenn die Schale und die schwammige, innere weissliche Schichte derselben vom Kern vorsichtig abgeschält worden ist: so tritt bei einem sanften Drucke auf den Kern, an dem, der Micropyle entsprechenden, zugespizten Ende desselben ein stark linsenförmiger, fester, grünlicher, sehr kleiner und genau begrenzter Körper, der *Embryo*, hervor: hierauf folgt die im Innern des Kerns befindliche, gelatinose Flüssigkeit: gewöhnlich sahen wir derselben eine kleine Luftblase aus der Oeffnung der Kernhaut vorausgehen. Der Embryo schien in seinem Umfange völlig ausgebildet zu seyn. Die kreisförmigen, planconvexen *Cotyledonen* reichen über die Hälfte in die mit Flüssigkeit erfüllte Höhle des Kerns hinein: die *Lagerstätte* des Embryo (*Lectulum*) ist aber noch unbestimmt. Die Cotyledonen sind leicht verschiebbar, und senkrecht neben einander stehend, mit dem Rande der Sutur des Samens entsprechend. — Die äusserst kleine, warzenförmige, rundliche *Radicula* ist etwas dunkler gefärbt, als die Cotyledonen, an ihrem untersten, zugerundeten Theile mit einem äusserst feinen und kurzen Anhange, dem *Wurzelfaden*, versehen, womit der Embryo an einem sichtbaren, dem Endostom und der Micropyle entsprechenden, Punkte im Grunde der Kernhöhle angeheftet ist. — Wenn die Samen von dieser Periode mit ihrer Blasenfrucht einige Tage in Verbindung bleiben, und dann untersucht werden: so findet sich der halbflüssige, gelatinose Inhalt des Kerns vermindert, und etwas mehr verdickt, der Embryo aber vergrössert; ganz in demselben Verhältniss, wie in den Samen, welche in ihren Früchten am Stocke geblieben waren.

Siebenundsechszigster Tag. Die Samen gelblich: die *Schale* äusserlich glatt, hart und spröde, wie eine Nuss, nach innen weniger compact: ihre *innere*, mit ihr verwachsene, Schichte weiss, papierartig, beinahe trocken. — Die

Kernhaut genau mit dem fleischigen, nach innen gelatinos werdenden, Albumen verwachsen, dessen linsenförmige Höhlung theils mit gelatinoser Flüssigkeit, theils im Grunde mit dem Embryo erfüllt ist. — Die *Cotyledonen* sind an ihrem oberen Rande noch von dieser Flüssigkeit umgeben. — Der grünliche *Embryo* bedeutend vergrössert, 1''' im Durchmesser haltend, dick linsenförmig, derb, fest, und in seinem ganzen Umfange genau begrenzt. — Die etwas schief geschobenen *Cotyledonen* an der Basis von der eingesenkten, starken, grün gefärbten Radicula eingekerbt. — In dieser Periode der Entwickelung der Samen werden nicht selten solche angetroffen, welche nach allen ihren Theilen, selbst im Albumen, eben so vollkommen ausgebildet sind, wie wir sie so eben beschrieben haben, in welchen aber *kein* Embryo zu finden war.

Zweiundsiebenzigster Tag. Die Samen bräunlichgelb, 5''' lang, eben so breit, 4,3''' dick. Die *Schale* hart und spröde, mit der *zweiten Haut* eng verwachsen; so dass sie sich nicht mehr von einander trennen liessen. — Der blassgrünliche *Kern* ist zwar mit der zweiten Haut verbunden, doch lässt er sich von ihr absondern, ist saftig fleischig, und hat wenig gelatinose Feuchtigkeit mehr in seinem Innern. — Das von dem äusseren Umbilicus ausgehende, im Rücken des Kernes verwachsene und zum Scheitel desselben aufsteigende bandartige Gefäss, das *Umbilicalgefäss*, verbreitert sich in ein rundliches Netz auf der *Chalaza*. Es ist mit einer feinen Haut, mit welcher es innigst verwachsen ist, umgeben; diese lässt sich vom fleischig-gelatinosen Albumen nicht trennen. — Das *Albumen* hat eine linsenförmige Höhlung (*Lectulum*), worin der Embryo von der Basis aus nach der Breite des Samens gelagert ist, dieselbe aber noch nicht ganz ausfüllt; sondern an der Spitze unter der Chalaza eine kurze mit Flüssigkeit erfüllte Spalte übrig lässt. — In den meist entwickelten Samen hat der grünliche *Embryo* eine Länge von 2,2''', mit beinahe kugeliger, kleiner *Radicula*, (an deren Spitze der Mucro bemerklich,) und beinahe cirkelförmigen, etwas schiefer neben einander liegenden *Cotyledonen*. In weniger vorgerückten

Samen war der Embryo noch bedeutend kleiner, die Masse des Albumens grösser und der vom Embryo nicht erfüllte, obere Theil der linsenförmigen Höhlung mit einer gelatinosen Feuchtigkeit angefüllt. In dieser Periode ist der Embryo gewöhnlich breiter als lang.

Achtzigster Tag. Die bräunlichgelben Nüsse 5‴ lang, 4,6‴ breit, 4,2‴ dick, mit glänzend-glatter, harter *Schale*. — Die *Kernhaut* ist zwar mit der inneren weicheren Schichte der Schale zusammenhängend, doch nicht so verwachsen, dass der Kern sammt seiner Haut nicht leicht davon abgesondert werden konnte. — Die *Umbilicalgefässe*, so wie die *Chalaza*, haben sich noch mehr verbreitert und ausgebildet. — Diese *Kernhaut* schliesst das fleischige oder fest gallertartige *Albumen* sammt dem, in seiner Mitte gelegenen, Embryo ein: zwischen dem Albumen und dem Embryo fand sich bei vielen Samen eine sulzige, dünne Schichte, vermöge deren der Embryo durch einen sanften Druck leicht aus dem geöffneten oder gespaltenen Lectulum des Albumens herausgedrückt werden konnte; bei anderen Samen lag der Embryo satter an der innern Höhlung des festern Albumens an. Der grünliche *Embryo* war von sehr verschiedener Grösse; bei den vollkommeneren Samen 3,5‴ lang, 3,4‴ breit. — Die vorragende kurze Spitze an der fast kugeligen, kleinen Radicula, der kurze *Wurzelfaden*, hing an der inneren Seite der Kernhaut an einem gerade der Micropyle und dem Endostom gegenüberliegenden Punkte an.

Fünfundachtzigster Tag. Die Samen 5‴ lang, eben so breit und 4,3‴ dick, etwas dunkler gefärbt, hell castanienbraun. — Der bandartige, aus anastomosirenden oder verwebten Fasern bestehende *Nabelstrang* am Rücken, dem kleineren Umfang des Kerns, hängt mit der inneren Schalenhaut zusammen und endigt sich im Scheitel des Samens über der cirkelrunden, vergrösserten und etwas dunkler gewordenen *Chalaza*; durch diese ist der Kern etwas abgeplattet und hat von seiner früheren Wölbung verloren. Die geringe Menge gelatinoser Feuchtigkeit zwischen der innern Wand

des Albumens und dem Embryo erleichtert noch das Austreiben desselben durch einen sanften Druck. — Das *Albumen* ist weiss, fleischig, saftig, an den beiden Seiten dick, an dem der Sutur der Schale entsprechenden Rande durch die Verbreiterung des Embryo sehr verdünnert. — Der hellgrüne *Embryo* füllt nun die ganze linsenförmige Höhlung des Albumens aus, kann aber noch leicht herausgedrückt werden, und ist in der Mehrzahl der Samen breiter geworden als lang, nämlich im Verhältniss wie 4,8‴ zu 4‴. — Auf den *Cotyledonen* sind fünf Blattnerven sichtbar geworden. — Der *Mucro* an der Spitze der Radicula ist kaum mehr zu entdecken.

Neunzigster Tag. Die Samen noch mehr gebräunt, 5,5‴ lang, 5‴ breit, 4,4‴ dick. — Der *Befruchtungskanal* in dem, in der verlängerten Seite der Schale befindlichen, Höcker hat sich erweitert, so dass er von diesem äusserlichen, kleinen Höcker bis zur Spitze und dem Mucro der Radicula offen ist. — Die *Schale* glänzend, auf dem Scheitel etwas rauh, wie eingeschrumpft. — Die *innere Haut* der *Schale* ist trockener und dünner geworden. — Die weisse und dichte *Kernhaut* lässt sich leicht von dem *Albumen* abziehen, und ist am Rande herum, der Sutur entsprechend, bedeutend dünner. — Die *Umbilicalgefässe* sind, wie die innere Schalenhaut, trockener und undeutlicher geworden. — Die *Chalaza* hat eine bräunliche Farbe bekommen, und ist weniger saftig. — Das *Albumen* ist weisslich, etwas consistenter, aber noch fleischig und saftig, an dem Rande und unter der Chalaza äusserst dünn, auf den beiden Seiten aber dicker: auf der inneren, dem Embryo zugekehrten Fläche feucht und nässend. — Der grüne *Embryo* füllt die ganze Höhlung des Kernes aus, hat sich etwas verlängert auf 4,9‴ und ist eben so breit. — Die fleischigen, planconvexen, 1,5‴ dicken, *Cotyledonen* stumpfoval mit eingesenkter Radicula. — Der sehr kurze *Wurzelfaden* (Mucro) an der Spitze der Radicula unverändert. — Die *Plumula* ist mit dem Vergrösserungsglase kaum zu bemerken.

Einhundertzehnter Tag. Die Samen haben in der Grösse nicht mehr zugenommen, sind aber in der Farbe

dunkler geworden. — Die innere *Schalenhaut* dünn, weisslich und trocken, an der Stelle der Chalaza braun gefärbt. — Der vom äusseren Umbilicus an der Sutur der kürzeren Seite des Samens den Rücken hinauflaufende und sich auf der Chalaza in ein rundes Netz verbreiternde *Nabelstrang* ist von derselben Grösse, aber saftleer und trocken, und scheint daher seinen Dienst erfüllt zu haben. — Die *innere Schalenhaut* umschliesst den Kern genau und fest, lässt sich aber leicht von demselben absondern. — Die *Kernhaut* liegt der inneren Schalenhaut satt an, und ist auf ihrer inneren Seite ganz mit dem Albumen verwachsen. — Mit der Vergrösserung des Embryo in Dicke und Umfang hat die Masse und feuchte Beschaffenheit des *Albumens* abgenommen: so dass, besonders am Rande herum, der grüne Embryo durch das verdünnerte, mehr weisslich und etwas fester gewordene, Albumen hindurchscheint. Die Feuchtigkeit in der Höhle des Albumens und zwischen dem Embryo hat sich sehr vermindert, wodurch dieser satter vom Lectulum umschlossen wird, und schwieriger durch Druck aus seiner Lagerstätte auszutreiben ist. — Die *Chalaza* auf dem Scheitel des Kerns ist trockener, in der Consistenz fester, aber etwas dunkler in der Farbe geworden. — Der *Embryo*, und besonders die Cotyledonen, haben sich vergrössert. — Der *Mucro* an der Radicula ist kaum mehr aufzufinden. — Die *Plumula*, welche in der vorigen Periode kaum sichtbar war, stellt sich nun in zwei kleinen, mit den Cotyledonen alternirenden, rundlichen, von einander getrennten, Erhabenheiten deutlich heraus.

Einhundertunddreissigster Tag. Vollkommene Reife der *Samen*, vollendetes Wachsthum (von 5,1‴ bis 5,6‴ in der Länge, 4,3‴ bis 5‴ in der Breite, und 4‴ bis 4,2‴ in der Dicke), röthlichbraun, glänzendglatt, auf dem Scheitel runzlichrauh, im Umfang über den Rücken und Bauch, wegen der linsenförmig kugeligen Gestalt des Samens mit einer Sutur oder Grath versehen. — In der Mitte des, an der Basis befindlichen, weissen, äusseren *Umbilicus* ist der Eintritt der abgebrochenen Umbilicalgefässe sichtbar. — Die äussere *Schale*

hart, spröde, untheilbar, 0,4''' dick: an dem kleinen Höcker an der Basis zunächst dem äusseren Umbilicus mit einer sehr kleinen Oeffnung und einem bis an die Spitze des Albumens auf den Wurzelfaden führenden feinen Kanal durchbohrt. — Die *innere Schalenhaut* weisslich, sehr dünn, trocken, fest mit der Schale verbunden und mit dem bräunlich gefärbten Netze des Umbilicalstranges im Scheitel verwachsen. — Das *Umbilicalnetz*, das den Scheitel der Kernhaut bildet, verbindet den Umbilicalstrang mit der Chalaza durch eine temporäre Anheftung, welche sich mit dem Braunwerden und gänzlichen Austrocknen der dünnen Chalaza aufhebt. — Der *Umbilicalstrang* ist beinahe ganz verschwunden. — Der grünliche *Kern* füllt in den vollkommenen Samen den ganzen Raum der Schale aus, ist auf dem Scheitel durch die Chalaza etwas verflächt, unten aber zugespizt. — Die *Kernhaut* sehr dünn und zart, mit einem wulstigen Rande an die Chalaza sich anschliessend. — Das *Albumen* grünlichweiss, derb-fleischig, am Rande sehr verdünnert, in der Mitte der Chalaza ganz mangelnd und sich am Rande derselben verlierend: so dass diese den Kern wie ein flacher Deckel schliesst. — Die 2''' im Durchmesser haltende *Chalaza* ist zu einer dünnen, trockenen braunen Membran eingedorrt, und liegt zum Theil unmittelbar auf dem obersten Rande der Cotyledonen auf. — Der grüne *Embryo*, (dessen *grüne* Farbe keine seltene Erscheinung in *frischen* Samen ist,) füllt das Lectulum im Albumen, das ihn fest umgibt, vollkommen aus; so dass derselbe nicht mehr durch Druck aus seiner Lagerstätte zu entfernen ist: seine Lage geht schief nach oben und aussen. — Die *Cotyledonen* gross, rundlich, fleischig, plan-convex, neben einander gestellt, mit fünf divergirenden Nerven bezeichnet, an der Basis mit einer Einkerbung für die Insertion der Radicula versehen. — Die *Radicula* sattgrün, klein, dick-linsenförmig, rundlich abgestumpft; der Mucro des Wurzelfadens ganz verschwunden, im Albumen ist aber die Stelle seines Eintritts durch einen feinen dunkleren Punkt bezeichnet. — Die *Plumula* etwas mehr hervorgetreten. — In mehreren unvollständigen, zumal älteren und ausgetrockneten

Samen fanden wir auf beiden Seiten zwischen der Schale und dem Kerne einen leeren Raum, und das Albumen bis auf eine eingetrocknete Membran verzehrt. Das schmale, bandartige Umbilicalgefäss mit seinem, über der Chalaza befindlichen, Netze, wodurch in den jugendlichen Samen beide mit einander verbunden waren, hat die grösste Aehnlichkeit mit den, in der inneren Fläche der Testa der Samen der Sapoteen verbreiteten Geflechte (119).

In den Samen der *Staphylea pinnata* wird das Albumen während des Wachsthums und der Ausbildung des Embryos vermindert: so dass es in den ganz gereiften Samen, nachdem es bereits eine fleischige Consistenz angenommen hatte, häufig bis auf eine dünne Membran aufgezehrt angetroffen wird; solche Samen lagen bei der Beschreibung und Abbildung derselben in der Carpologie (120) zum Grunde: es ist daher beides an jenem Orte hiernach zu ergänzen. Die Abnahme und gänzliche Verzehrung des Albumens während des Wachsthums des Embryo im Samen ist indessen keine seltene Erscheinung; man findet sie bei den Sapoteen, mehreren Rhamneen und Labiaten; so auch bei den Cyrtandraceen (121): daher Rob. Brown (122) mit allem Recht gegen Correa de Serra (123) bemerkt, dass das Daseyn und die Abwesenheit des Albumens in den Samen ein Charakter von geringem Werth seye, wenn er nicht durch bedeutendere Verschiedenheiten unterstüzt werde: ein Axiom, was jedoch Jos. Gärtner (124) schon längst aufgestellt hatte. Meyen's (125) Beobachtungen bestätigen ebenfalls unsere vorhin gemachte Bemerkung. — Im Gegentheil haben wir bei *Conospermum* und *Conocarpus erecta* ein vollkommen ausgebildetes Albumen ohne einen Embryo angetroffen (126).

Wenn das Resultat unserer Beobachtungen in Beziehung auf die Entstehung und die allmählige Ausbildung der Eihäute, besonders aber des Embryosackes, von den Wahrnehmungen anderer Pflanzenphysiologen abweicht, z. B. de Mirbel's (127), Ad. Brongniart's (128), L. C. Treviranus (129) und Schleiden's (130), welche bei anderen Pflanzen das Daseyn des

Embryosackes lange vor der Befruchtung im Pflanzeneie vorgefunden haben; so wissen wir hierauf nichts Anderes zu antworten, als dass wir bei unseren sorgfältigen und zahlreichen Beobachtungen an den Eychen der genannten Pflanzen, ausser einigen unbedeutenden Abänderungen, es nicht anders gefunden haben, als wie wir es im Vorhergehenden genau zu beschreiben bemüht waren. Bei *Canna indica* trafen wir zwar den Embryosack und die Höhlung für den Embryo ebenfalls vor diesem entwickelt an. Ob nun die Sache sich bei den genannten Pflanzen anders verhalte, als bei denen, welche unsern Vorgängern zur Grundlage ihrer Untersuchungen gedient hatten, da nach dem Zeugniss derselben Beobachter nicht nur die Beschaffenheit, sondern auch die Anzahl der Eihäute bei verschiedenen Pflanzen sehr verschieden ist: oder ob die 400malige Linearvergrösserung, welche wir bei unseren Beobachtungen angewendet hatten, zur Entdeckung dieser äusserst kleinen, zarten und weichen Gegenstände, von welchen Ad. Brongniart ([131]) selbst sagt, dass es äusserst schwierig sey und selten gelinge, den Embryosack isolirt vom umgebenden Parenchym darzustellen, nicht hinreichend war, müssen wir dahin gestellt seyn lassen. Man vergleiche hierüber auch die Beobachtungen von Griffith ([132]) und Decaisne ([133]) über *Santalum* und die Lorantheen, um die Ueberzeugung zu erhalten, dass in der Entstehung und Bildung des Eies und seiner Häute bei verschiedenen Pflanzen verschiedene Modalitäten stattfinden; und dass man nur durch fortgesezte specielle Beobachtungen nach und nach zu allgemeinen Sätzen gelangen wird. Ueberdiess hat nicht nur ein langjähriges Augenleiden, sondern auch der grosse Umfang unserer anderweitigen Versuche über die Bastarderzeugung, uns nicht gestattet, diesen Untersuchungen mehr Ausdehnung zu geben und viele vergleichende Beobachtungen über die Entstehung des Embryo auch an andern Pflanzen anzustellen. Sollten wir uns aber, besonders über den genannten Gegenstand, getäuscht haben: so lassen wir uns durch, vermittelst vollkommenerer Instrumente erlangte, Beweise gerne eines

Besseren belehren. Uebrigens stimmen unsere Beobachtungen über den Gang der Entstehung und die Entwickelung des Embryo mit denen von Meyen (134) bekannt gemachten in allen Einzelnheiten vollkommen überein.

Was den Einfluss der Befruchtung auf die Veränderung in der Lage und Gestalt der Eychen betrifft, so geben unsere Beobachtungen einige Fingerzeige: im Uebrigen verweisen wir hierüber auf diejenigen Schriftsteller, welche diesem Gegenstande eine specielle Aufmerksamkeit gewidmet haben.

Die vorhin aufgezeichneten Beobachtungen geben uns einige Aufklärung über die Art *der Vertheilung des Befruchtungsstoffes* auf die Eychen in einem (vielsamigen) Fruchtknoten; sie geschieht nicht schnell und allgemein, sondern langsam und nach und nach: sie richtet sich ohne Zweifel nach der Ordnung, in welcher die Theile der Narbe conceptionsfähig werden (S. 227): beide stehen demnach in einer näheren, organischen Verbindung, und beginnen und erlangen theilweise zu gleicher Zeit ihre Entwickelung. Bei den Caryophylleen beobachtet man, dass die an der Spitze der Griffel befindlichen Narbentheile zuerst conceptionsfähig werden: auf der andern Seite werden die an der Spitze des Fruchtträgers angehefteten Eychen zuerst befruchtet; bei den Solaneen, besonders in der Gattung *Nicotiana*, entspricht in dieser Beziehung der Rand der Narbenscheibe der Spitze des Ovariums. An *Zea Mays* schien uns im Gegentheil die Befruchtung an den untersten Eychen des Kolbens zuerst sichtbar zu werden, und dann nach oben fortzuschreiten. Diese normale Succession hindert jedoch nicht, dass sich der Befruchtungsstoff von einer einzelnen beschränkten Stelle der Narbe, nach etwas längerer Zeit, nicht auch über das ganze Ovarium vertheile, und also endlich auch zu denjenigen Eychen gelange, welche durch die zuführenden Gefässe in keiner unmittelbaren Verbindung mit der bestäubten Stelle der Narbe stehen (S. 223).

Aus diesem Verhältniss erklärt sich die Verschiedenheit der Grösse der Eychen in der ersten Zeit ihrer Entwickelung, so wie die Ungleichheit des fortschreitenden Wachsthums des

Embryo, welche jedoch nach erfolgter allgemeiner Befruchtung allmählig verschwindet (s. *zehnte Blume*, S. 410): so dass die Samen mit dem weiteren Wachsthume mehr und mehr sowohl an Grösse, als in der Vollkommenheit der inneren Theile, sich wieder gleich werden. Dieses Wachsthum der Eychen nach der angezeigten Succession findet auch im gewöhnlichen Gange der Metamorphose der Fruchtknoten statt, ohne dass die Befruchtung dabei wirksam gewesen ist; wie die Beobachtungen an denen Ovarien der *Lychnis vespertina* gezeigt haben, welche nicht bestäubt worden waren (S. 390). Diese Reihenfolge der Entwickelung der Eychen kommt daher in dem ersten Stadium des Wachsthums der Samen nicht einzig und allein auf Rechnung der Befruchtung: sondern sie folgt einem allgemeinen Gesetze der Metamorphose der Pflanzen: so dass die Befruchtung durch die Erzeugung des Embryo nur ihren Fortschritt und ihren endlichen Zweck bestimmt und sichert.

Wenn man den Zustand der Ovarien der nicht bestäubten Blumen der *Lychnis vespertina* am *siebenten* Tage nach dem Verderben der Corolle (S. 387) mit den befruchteten von beinahe gleicher Zeit (*sechste Blume*, S. 398) in Beziehung auf die Entwickelung der Eychen und ihrer organischen Theile näher vergleicht: so stellt sich klar heraus, dass das Wachsthum und die Entwickelung zwischen beiden sehr verschieden ist: dass die Befruchtung dieselben sehr befördert und die Entstehung von Theilen hervorruft, wovon zuvor keine Spur zu entdecken war, und welche ohne diese Bedingung auch niemals zur Erscheinung kommen. Aus diesen Beobachtungen geht noch ferner hervor, dass die Eychen für sich selbst zwar einigen Wachsthumstrieb haben, (wie die thierischen,) auch ohne vorhergegangene Befruchtung, als worin ursprünglich der Grund des Fruchtungsvermögens zu suchen ist; dass aber ihr normales Wachsthum erst durch die Befruchtung bewirkt wird, und dass der wirkliche Act derselben dem Erscheinen der primordialen Theile des Embryo längere Zeit vorausgeht, und bevor dieser zu erscheinen

beginnt, gewisse vorbereitende Veränderungen im Eie durch die Befruchtung bewirkt worden waren: (vergleiche DECAISNE (135)). Zu diesen vorbereitenden Umständen in den Eychen gehört die Entwickelung der äusseren Hüllen, der Häute der Samen und des Kerns. Mehrere albuminose Samen, wie z. B. die der *Canna*, *Staphylea*, sind in Gestalt und Grösse schon bedeutend entwickelt, der Embryosack und seine, mit Flüssigkeit erfüllte, Höhle beinahe völlig ausgebildet, wenn kaum ein Anfang des Embryo in Gestalt eines sphärischen Bläschens zu entdecken ist; fast ebenso verhält sichs bei *Datura*: nur ist der Verlauf schneller. Bei den Caryophylleen entwickeln sich zwar die Häute des Eies und das Albumen früher als der Embryo: aber in einer späteren Epoche entwickeln und vervollständigen sich beide fast gleichzeitig: wiewohl erstere in der Consolidirung immer etwas vorausschreiten. Wir würden diess als ein allgemeines Gesetz betrachten, wenn nicht C. F. P. v. MARTIUS (136) berichtete, dass sich bei den Amaranthaceen der Embryo vor dem Albumen vervollkommne: was uns aber ganz abnorm zu seyn scheint.

Wie die Zeiträume, welche von der Bestäubung an bis zur Ankunft des Befruchtungsstoffes im Eie, dem eigentlichen Befruchtungsmomente (S. 381), verstreichen, bei verschiedenen Pflanzen verschieden sind: ebenso verschieden sind die Epochen von diesem Momente bis zum Zeitpunkte des Erscheinens des Embryo im Eie; beiderlei Perioden scheinen bei Pflanzen aus denselben natürlichen Familien im Allgemeinen ziemlich gleichförmig zu seyn; doch glaubten wir, hievon einige Abweichungen zu bemerken: so befruchtet sich z. B. das Ovarium von *Mimulus* etwas früher als das von *Digitalis*, das von *Aquilegia* früher als von *Delphinium:* bei den Liliaceen scheint hierin noch ein bedeutenderer Unterschied obzuwalten; wenn wir von dem Verderben der Blumen auf den Zeitpunkt der Befruchtung schliessen dürfen.

L. C. TREVIRANUS (137) ist der Meinung, dass die Periode von der Befruchtung bis zum Erscheinen des Embryo im Eie sich nicht, wie bei dem thierischen, nach Stunden und

Tagen berechnen lasse, weil Boden, Witterung und kräftiges und träges Wachsthum der Pflanzen bedeutenden Einfluss hierauf haben. Indem wir diese Einflüsse auch zugeben wollen, und selbst glauben, dass die Ungleichheiten in den Entwickelungsgraden bei den obigen Beobachtungen an den Eychen der *Lychnis vespertina* zum Theil aus diesen Quellen fliessen mögen, wohin wir besonders auch die nächtlichen Stillstandpausen rechnen möchten: so haben wir dieselben doch niemals so bedeutend gefunden, dass sich diese Perioden nicht innerhalb gewisser Grenzen gehalten hätten, und dass daher bei verschiedenen Blumen derselben Art von Pflanzen zu verschiedenen Zeiten niemals eine grosse Differenz zwischen dem Momente der Bestäubung, dem Erscheinen des Embryo und der endlichen Reife der Früchte und Samen stattgefunden hätte.

Wenn wir gleich den eigentlichen Moment der Entstehung des Embryo bei den Pflanzen nicht ganz bestimmt anzugeben vermögen (S. 381), da wir kein Zeichen kennen, welches dessen Anfang äusserlich genau und scharf beurkundet, indem auch nach der Zergliederung selbst die besten Vergrösserungsgläser nur anzeigen, wann der Moment seiner ursprünglichen Erzeugung schon vorüber ist, so schien es uns doch wichtig, diesen Zeitpunkt annähernd zu bestimmen, und ausser unseren eigenen Beobachtungen noch weitere Data zu sammeln, in welchen Zeiträumen von der Bestäubung und Befruchtung an das erste Erscheinen des beginnenden Embryo bei verschiedenen Gewächsen von Anderen wahrgenommen worden ist. Jos. Gärtner ([138]) bemerkt schon, dass der Embryo bei der einen Art früher, bei der anderen später erscheine: namentlich bei *Helianthus* nach dem dritten Tage; bei *Cucumis* nach der ersten Woche (Ad. Brongniart ([139]) sezt hier den Termin weiter hinaus); bei *Colchicum* nach einigen Monaten. Spallanzani entdeckte die erste Spur des Embryo bei *Spartium junceum* am fünfundzwanzigsten Tag *nach dem Verderben der Corolle* ([140]), bei *Vicia Faba* am fünfzehnten bis zwanzigsten Tag ([141]), bei *Pisum sativum* und *Dolichos unguiculatus* am zehnten bis zwölften Tage ([142]). Nach

Curt Sprengel (143) zeigte sich der Embryo bei *Phaseolus multiflorus* gewöhnlich mit dem zwölften oder vierzehnten Tage; nach drei bis vier Wochen bei *Viscum album* nach Meyen (144); bei *Taxus* nach L. C. Treviranus (145) in zwei und einem halben Monat: und endlich bei *Juglans* in etlichen Monaten nach der Schätzung Ad. Brongniart's (146) und Decaisne's (147). Unsere oben mitgetheilten Beobachtungen zeigen, dass die erste Spur des Embryo bei der *Lychnis vespertina* und anderen Caryophylleen, wie *Lychnis diurna, Dianthus barbatus,* kaum vor dem siebenten oder achten Tage nach dem Verderben der Blume zu entdecken ist: bei *Nicotiana rustica* bemerkten wir ihn gegen den neunten bis zehnten Tag: bei *Datura* am zwölften bis vierzehnten Tag: bei *Canna* erst am sechsunddreissigsten bis vierzigsten Tag, wo wir den Embryo als ein äusserst kleines, weisslichopakes sphärisches Bläschen entdeckten, nachdem der Same beinahe seine völlige Ausbildung und Grösse erlangt hatte, aber noch weiss und fleischig war: und bei *Staphylea* zwischen dem vierzigsten und fünfzigsten Tage.

Wenn wir dem Grund und Zusammenhang dieser grossen Verschiedenheit in dem Zeitpunkt des Erscheinens des Embryo bei den verschiedenen Pflanzen nachforschen: so können dabei verschiedene Rücksichten in Betrachtung kommen. In organischer Beziehung könnte die Länge des Griffels, und demnach die Länge des Weges, welchen der Befruchtungsstoff zum Eie zurückzulegen hat, Einfluss hierauf haben: indem man annehmen könnte, dass derselbe in einem längeren Griffel eine längere Zeit zu seiner Fortbewegung bis zur Micropyle bedürfe, als in einem kürzeren; wenn wir aber den möglichen Aufenthalt in den Zuführungsgängen innerhalb des Fruchthalters nicht in Anschlag bringen: so zeigt sich bei einer Vergleichung der Caryophylleen mit den Solaneen, dieser mit den Coniferen, der *Zea Mays* mit *Taxus* u. s. w., dass der Grund des verschiedenen Zeitraumes, innerhalb welchem der Embryo in den Eychen der Pflanzen erscheint, nicht in der Länge des Griffels oder dem Raum, welchen der

Befruchtungsstoff von der Narbe bis zum Eychen zurückzulegen hat, sondern anderswo zu suchen ist.

Das allgemeine Resultat, dass die Umhüllungen der Samen, nämlich die Häute und das Albumen, eine bedeutende Entwickelung und Vollkommenheit erlangen, ehe man etwas von dem Embryo entdecken kann, und dass mit der grösseren Einfachheit der Häute auch eine frühzeitigere Entstehung des Embryo stattfindet, wie z. B. bei den Gräsern, Syngenesisten, Cruciaten u. s. w., scheint anzuzeigen, dass beiderlei Verhältnisse in einem genaueren Zusammenhange mit einander stehen. Das Daseyn und die Abwesenheit des Albumens kommt hier besonders in Betrachtung, wie auch schon L. C. Treviranus ([148]) bemerkt hat; indem derselbe aus angeführten Beispielen folgert, dass bei Samen, welche in der Reife mit bedeutendem Albumen versehen seyen, es scheine, dass der Embryo später sichtbar werde, als bei solchen, wo es fehle. Es ist auch mit vieler Wahrscheinlichkeit zu vermuthen, dass nicht blos das Daseyn und die Ausdehnung des Albumens überhaupt, sondern auch seine Consistenz und physische Beschaffenheit einen Einfluss auf den Zeitpunkt des Erscheinens des Embryo im Pflanzeneie habe; gleichwie diese Verschiedenheiten auch auf seine Entwickelung beim Keimen von Belang sind.

Ein noch viel späteres Erscheinen des Embryo im Samen hat W. G. Bischoff ([149]) bei *Corydalis tuberosa* und *Halleri*, nämlich erst nach der Trennung der reifen Samen von der Mutterpflanze, zu beobachten geglaubt: worauf L. C. Treviranus ([150]) die Muthmassung gegründet hat, dass der Embryo bei diesen Pflanzen um diese Zeit, nämlich erst beim Keimen, zur Ausbildung komme. Da dieser Embryo aber unter die allerkleinsten gehört, welche bei den Pflanzen gefunden werden, und derselbe wie bei *Monotropa*, *Ourisia*, *Orobanche*, und vielen Orchideen, selbst nach ganz vollendeter Entwickelung der Samen sehr schwierig zu finden ist; neben dem, dass bei allen diesen mit so kleinem Embryo versehenen Pflanzen die Samen äusserst häufig taub sind: was nicht

nur durch die anatomische Untersuchung, sondern auch durchs Keimen dieser Samen bestätigt wird; so glaubten wir, Grund zu haben, an einer solchen Ausnahme von der allgemeinen Regel, dass nämlich der Embryo wenigstens vor dem Abfallen der Frucht und der Samen gebildet vorhanden seye, so lange zweifeln zu dürfen, bis durch wiederholte Beobachtungen die Richtigkeit der Sache erwiesen seyn werde.

In dieser Hinsicht haben wir die Samen der genannten Pflanze in verschiedenen Epochen ihrer Entwickelung, und zwar zuerst zwanzig Tage nach dem Oeffnen der Blumen untersucht: zu einer Zeit, wo die *Testa* schon etwas verhärtet war und bräunlich zu werden angefangen hatte. — Das *Albumen* war noch hell, schleimigflüssig, und wurde nur in der Nähe der Micropyle nach dem Rücken des Samens hin in einer kleinen Strecke in eine fleischigpulpöse Consistenz übergehend, halbdurchsichtig angetroffen. — Von einem *Embryo* oder seinem *Sacke* konnten wir noch keine Spur entdecken. — Der unvollkommene *Arillus* erschien als ein kleiner schmaler Fortsatz von sehr feinem, zelligem, fleischigem und saftigem Gewebe, aus dem Hilum hervorragend und dem Rücken des Samens zugekehrt.

Zehn Tage später fanden wir die Samen von natürlicher Grösse, die *Testa* schwarz glänzend, pergamentartig verhärtet; das *Albumen* grösstentheils noch halbflüssig, gallertartig, sein fleischiger Theil aber hatte sich von dem Endostom aus gegen den Rücken des Samens vermehrt. Wir konnten in diesen äusserlich vollkommen scheinenden Samen weder einen Embryosack, noch ein Rudiment des Keims finden. — Der unvollkommene *Arillus* hatte sich vergrössert.

Am sechsunddreissigsten bis vierzigsten Tag nach dem Oeffnen der Blumen waren die Samen aus den noch grünen Hülsen von denen der vorigen Periode äusserlich nicht verschieden: sie waren blos fester geworden, indem sie dem Drucke weniger nachgaben. — Der *Arillus* hatte sich vergrössert und mehr ausgebildet: indem er von dem Hilum mit einem dünnen, bräunlichen Halse in eine fleischige, halbdurch-

sichtige, zungen- oder keilförmige, etwas gewundene, sehr saftige, jedoch schmale und stumpfe Verlängerung überging, und sich nun bis auf die Hälfte des Rückens der Samen erstreckte. (Dieser unvollkommene Arillus scheint demnach für die Entwickelung des Embryo von besonderer Bedeutung zu seyn.) — Die *Testa* war mehr verhärtet, doch noch nicht vollkommen spröde geworden. — Das *Albumen* hatte eine gleichförmige, festere, aber noch fleischige und feuchte, weisslichopake Consistenz erlangt. — In mehreren dieser Samen konnten wir zwar weder einen Embryo, noch auch einen Sack entdecken: in anderen aber, etwas mehr consistent gewordenen, fanden wir in der schmalen Curvatur des Albumens, dem Endostom entsprechend, ein äusserst kleines, sphärisches, pulpöses, Bläschen oder Kügelchen, welches den Embryosack oder das Lectulum ganz ausfüllte, an welchem wir aber noch keine Cotyledonen erkennen konnten.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dass der Embryo bei *Corydalis* zwar spät nach der Befruchtung zur Erscheinung kommt, und W. G. Bischoff vielleicht noch unreife Samen zur Untersuchung erhielt; dass derselbe aber doch noch in der grünen Hülse vor dem Ausfallen der Samen sich bildet. Auf gleiche Weise möchte vielleicht auch das anomale Beispiel sich lösen, welches H. F. Link ([151]) von dreien Arten von *Angraecum* anführt, bei welchen durch die Befruchtung (denn er sah die Pollenschläuche ins Ovarium dringen,) kein Embryo, sondern nur eine Gemme oder ein zellgewebartiger Nucleus gebildet werde, welcher durchs Keimen in Wurzel und Stengel auswachse.

L. C. Treviranus ([152]) ist des Dafürhaltens, dass das Erscheinen des Embryo im Pflanzeneie mit der Reifungszeit der Früchte und Samen in einem genauen Verhältniss stehe; und zwar nimmt er an, dass Ersteres von dem Zeitpunkte der Befruchtung an zu einem Drittheil und lezteres zu zwei Drittheilen angenommen werden dürfte: die modificirenden Einflüsse auf einer, wie auf der anderen Seite abgerechnet. Im Allgemeinen möchte dieses zutreffen. Die Reifungszeit scheint

aber mehr von der Dauer der Gewächse überhaupt und von der Art und Beschaffenheit der äusseren Fruchtumhüllungen abzuhängen; so haben einjährige Pflanzen eine kürzere Reifungszeit als perennirende; was am deutlichsten bei den Gräsern, Syngenesisten und Cruciaten wahrzunehmen ist; das gleiche Verhältniss findet zwischen Sträuchern und Bäumen statt, welche ihre Blätter abwerfen, und solchen, welche immer grün sind. Es wird auch unter Gewächsen nicht nur aus einerlei Familie, sondern auch von gleichen Gattungen, bei ungefähr gleicher Blüthendauer unter den Arten eine sehr verschiedene Reifungszeit der Früchte und Samen bemerkt: statt aller weiteren Beispiele führen wir nur von den Coniferen die Ceder und die Rothtanne an, wovon erstere erst nach zwei bis zwei und ein halb Jahr ihre Samen reift, die leztere in einem Jahr; unter den Cacteen gibt es Arten, welche bei fast gleicher Dauer der Blüthe schon im ersten Jahr reife Früchte und Samen tragen, andere, deren Früchte erst im dritten Jahr zur Reife kommen. Das Gesetz für die Zeit des Erscheinens des Embryo im Pflanzeneie nach der Befruchtung scheint uns daher in anderen als in diesen Verhältnissen zu liegen. Ebenso wenig steht auch die Zeit, innerhalb welcher die Samen zur Reife kommen, mit der Keimungszeit in einem geraden Verhältniss: so bedürfen einige Früchte von *Cactus* ein ganzes Jahr zum Reifen, deren Samen schon in zehn bis zwanzig Tagen keimen.

Die endliche Vervollkommnung des jungen Samens scheint in der Entwickelung des *Oels* im Embryo, besonders aber in der Radicula, zu bestehen; bei den meisten Pflanzen beginnt dieselbe mit dem Eintritt der lezten Epoche der Bildung des Embryo, und vermehrt sich, und tritt deutlich hervor mit der zunehmenden Reife der Samen.

Die primitive Entstehung und Erzeugung eines lebendigen Keims zur Fortpflanzung der Art bei Thieren und Pflanzen ist noch in so tiefes Dunkel gehüllt, dass es nicht zu wundern ist, dass sich verschiedene Meinungen unter den Physiologen darüber gebildet haben. Professor Bernhardi ([158])

hat sich das Verdienst erworben, die verschiedenen Theorien der Erzeugung, besonders der Pflanzen, systematisch zusammen gestellt zu haben; wir verweisen diejenigen unserer Leser, welche sich eine mehr umfassende Ansicht hierüber verschaffen wollen, auf die angeführte Abhandlung: indem wir es für hinreichend halten, wenn wir hier nur die zwei Hauptgegensätze, nämlich die Präexistenz der Keime und ihre Entstehung durch geschlechtliche Zeugung überhaupt ins Auge fassen.

Für die erste Meinung haben sich viele berühmte Männer des vorigen Jahrhunderts erklärt; aber auch noch neuere Pflanzenphysiologen waren derselben zugethan: indem sie behaupten, dass der Embryo schon vor der Befruchtung im Pflanzeneie vorhanden seye. Ein unbekannter Recensent (154) versichert, dass man in vielen Pflanzen, namentlich bei der *Ptelea trifoliata*, den Embryo ganz deutlich unterscheiden könne, ehe noch an eine Befruchtung zu denken seye. Ebenso sagt H. F. Link (155), dass der Embryo bei *Mercurialis elliptica* vor der Befruchtung ausgebildet sey; das Gleiche versichern auch Ledermüller (156), Raspail (157) und de Mirbel und Spach (158) bei den Gramineen gefunden zu haben. Schelver (159) behauptet, und Henschel (160) will es durch Versuche erwiesen haben, dass keimungsfähige Embryone bei den Pflanzen auch ohne Befruchtung gebildet werden; indem sie den — freilich zweideutigen — Satz aufstellen: „dass der Embryo bei den Pflanzen, wenn nicht *actu*, „doch *potentia*, allezeit im Samen vorhanden seye“.

Es scheint zwar durch die neuesten Beobachtungen Rud. Wagner's (161) und Carus (162) erwiesen zu seyn, dass der *Keim* bei den vollkommeneren Thieren schon im Eierstocke vorhanden ist, wo er eine successive Reife ohne Einfluss des männlichen Samens erlangt, durch lezteren aber erst den eigentlichen Anstoss zur Entwickelung bekommt. Aus den obigen Beobachtungen an den Eychen der *Lychnis vespertina* ist ersichtlich, dass an den Eychen der Pflanzen vor der Befruchtung etwas Aehnliches geschieht, indem sie sich, auch ohne befruchtet zu seyn, bis auf einen gewissen Grad

entwickeln und vergrössern (S. 290), ja in gewissen Fällen der Form nach sich vollkommen ausbilden, (wie in einem besondern Kapitel gezeigt werden wird,) dass aber von einem Keim oder Embryo keine Spur zu entdecken ist. Es scheint uns daher noch nicht ausgemacht zu seyn, dass die, bei den höheren Thieren stattfindende Norm der Zeugung auch bei den niederen vorhanden seyn werde, und noch weniger, dass sie bei den Pflanzen angenommen werden könne; sondern dass vielmehr nach der Stufenfolge der Organismen verschiedene Modificationen und Formen der Zeugung der Keime, bis auf die einfache Bildung der samenähnlichen Gemmen herab, werde angetroffen werden.

Bei unseren, an vollkommenen Gewächsen angestellten Beobachtungen, wie an *Lilium*, *Canna*, *Lychnis*, *Dianthus*, *Mimulus*, *Datura*, *Nicotiana* u. a., sahen wir den Embryo niemals anders als *nach vorangegangener Bestäubung* der Narbe und Befruchtung des Ovariums durch den Pollen als kleines Bläschen zur Erscheinung kommen, womit auch alle Pflanzenphysiologen, welche über die ersten Anfänge des Embryo Beobachtungen angestellt haben, von Malpighi an bis auf Meyen, übereinstimmen. — Einige Gräser, von welchen behauptet wird, dass bei ihnen der Embryo praeëxistire, (eigene Beobachtungen haben wir keine gemacht,) scheinen hievon eine Ausnahme zu machen. — Der Embryo entsteht niemals plötzlich in seiner Totalität, wie ein Krystall, im Pflanzeneie, sondern er wird zuerst als ein sphärisches, im Grunde des Embryosackes am Endostom anliegendes, ausserordentlich kleines, durchsichtiges Bläschen oder Zelle wahrgenommen, welches sich vergrössert und verdichtet, und an welches sich weitere Zellen anlegen, aus denen wir zuerst die Radicula, hierauf den Scapus, dann die Cotyledonen, und endlich die Plumula sich entwickeln und nach und nach entstehen sahen: worin wir auch mit Meyen ([163]) übereinstimmen. Die kleinsten Embryone, wie die der Orchideen, Orobanchen, *Cactus* u. a. mögen vielleicht auch im Entwurf zugleich mit den Cotyledonen u. s. w. entstehen, weil ein solcher Embryo überhaupt

nur aus einer einzigen Zelle zu bestehen scheint. — Dass nach MEYEN's Bericht ([164]) bei der *Capsella bursa pastoris* die Cotyledonen vor der Radicula gebildet werden sollen, kommt uns, (wenn anders hiebei nicht eine Täuschung zum Grunde liegt,) als eine höchst sonderbare Abweichung von der allgemeinen Regel vor. — Diese Theile bestehen anfänglich aus einer plastischen gelatinosen Substanz, welche sich von dem Würzelchen aus gegen die Cotyledonen mehr und mehr formt und consolidirt.

Ueber das Eindringen und die Nothwendigkeit des Contactes der oscillatorischen Körner (S. 150) mit dem Inhalte des Eyes lauten die Beobachtungen nicht übereinstimmend. AMICI ([165]) versichert, diese Körner bei *Hibiscus syriacus* und *yucca* bis zur Micropyle verfolgt zu haben, und AD. BRONGNIART ([166]) sah diese Körner sich in den Pollenschläuchen hin und her bewegen. ROB. BROWN ([167]) hingegen konnte solche Körner in keinem andern Theile der weiblichen Organe als in der Narbe entdecken (S. 241). Bringen wir die Beobachtung des ersten Naturforschers mit der Wahrnehmung RUD. WAGNER's und T. L. W. BISCHOFF's ([168]) in Verbindung, nach welchen bei den Thieren die Spermatozoën immer in unmittelbare Berührung mit den Eychen kommen müssen, wenn dieselben befruchtet werden sollen, (ob er es gleich für wahrscheinlich hält, dass nicht durch sie, sondern durch die Flüssigkeit die Befruchtung bewirkt werde,) so spricht die Analogie mehr für die erstere, als für ROB. BROWN's Angabe (vgl. S. 150).

Ob nun dem Bläschen, woraus der Embryo entsteht, ein unendlich kleiner Kern (gleich einem mathematischen Punkte) zum Grunde liege, und ob derselbe schon vor der Befruchtung im Pflanzeneie vorhanden seye, wird wohl schwerlich jemals mit Bestimmtheit auszumitteln seyn: weil die Verfolgung dieses Punktes durch seine Entwickelungsstufen in demselben Individuum wegen der Zerstörung der Integrität seiner Theile durch die anatomische Procedur unmöglich ist.

Eine Urzelle oder ein Cytoplast als präexistirende Grundlage des Keims ist ein metaphysisches Ding, welches als

Wirkliches aus Flüssigem hervorgehen muss: die meiste Wahrscheinlichkeit der Entstehung des Keims scheint uns daher die Hypothese zu haben, welche wir an einem anderen Orte (169) aufgestellt haben, und womit Rob. Brown und Meyen (170) übereinstimmen, dass dieser Kern oder diese Urzelle durch den Contact von zwei geschlechtlich verschiedenen Stoffen gebildet, und mit der Erzeugung dieses materiellen Keims in denselben zugleich auch eine geheime Kraft gelegt werde, welche so lange im Samen schlummert, bis sie unter den geeigneten Umständen im Keimen ins Leben tritt. Mit dieser Annahme lassen sich auch die Erscheinungen der Bastardzeugung am besten erklären.

Nach dem von uns bisher beschriebenen und von anderen Naturforschern (171) bestätigten Hergange der Entwickelung des pflanzlichen Embryo in Vergleichung mit den von Rud. Wagner und Carus oben angeführten Resultaten scheint der Befruchtungsstoff bei den vollkommeneren Thieren mehr *belebend*, bei den Pflanzen mehr *schaffend* zu wirken (172).

C. F. Ph. von Martius (173) erkennt in diesem Anfang der pflanzlichen Bildung unter der Vermittelung des Geschlechts nur eine gesteigerte Form des allgemeinen Wachsthums, und findet den Unterschied der thierischen von der pflanzlichen Zeugung darin, dass dort an die Geschlechtsverrichtung höhere *geistige* Bewegungen geknüpft seyen: hier aber die Bildung vom ersten, unsichtbaren Beginnen *unsichtbar* hervortrete. Bei dieser gezogenen Parallele scheint uns aber der berühmte Verfasser nur die Extreme der beiderlei Organismen im Auge gehabt, und die niederen thierischen und höheren pflanzlichen nicht berücksichtigt zu haben. Uebrigens ist er mit Th. Schwann (174) einverstanden, dass allen Elementartheilen der thierischen und pflanzlichen Organismen ein gemeinschaftliches Entwickelungsprincip zum Grunde liege: wodurch es uns scheint, dass die Entstehungsweise der beiderlei Keime damit wieder ziemlich identificirt werde. — Ueber die neueste Zeugungstheorie bei den Pflanzen von Schleiden und Endlicher werden wir unser Urtheil und die

Gründe, aus welchen wir an der Realität derselben Zweifel hegen, im zweiten Theile unserer Schrift bei der *Bastardzeugung* besonders darlegen.

Wir haben noch die Ansicht einiger Naturforscher zu erwähnen, welche die geschlechtliche Zeugung bei den Pflanzen bestreiten, und die durch die Befruchtung der Gewächse bewirkte Fortpflanzung derselben für eine Art *Impfung* ([175]) erklärt haben. Wenn wir jedoch die Natur des Pollens und den ganzen Hergang bei der Befruchtung, wie wir ihn nach den verschiedenen Erscheinungen, welche denselben begleiten, im Vorhergehenden beschrieben haben, mit der Impfung vergleichen, so stellt sich der Unterschied zwischen beiden aufs Deutlichste heraus: man müsste denn nur den thierischen Zeugungsact ebenfalls für eine Art von Impfung erklären wollen. de Mirbel ([176]) erklärt die Erzeugung des Embryo bei den höheren Gewächsen auf eine ähnliche Weise: jedoch nimmt er eine geschlechtliche Differenz dabei an, indem er die Befruchtung als die Impfung der männlichen Zelle auf die weibliche betrachtet.

Wir kehren nun wieder zu der Betrachtung der Veränderungen zurück, welche der Fruchtknoten nach geschehener Befruchtung zeigt.

Wenn die Eychen geschwängert sind, so nehmen sie bald hierauf eine andere Lage und Gestalt an, worauf die Verbindung der Micropyle mit den Zuführungsgängen und der Narbe abgebrochen und aufgehoben wird, und der Befruchtungshöcker nach und nach verschwindet, während sich die Umbilicalgefässe mehr und mehr vervollkommnen. Obgleich um diese Zeit nach dem Verderben oder Abfallen der Blume die Verbindung der Narbe und der Griffel mit dem Samenhalter abgebrochen wird, so erhält sich doch bei sehr vielen Pflanzen der Griffel, wenigstens an seinem untern, mit dem Sarkokarp in Verbindung stehenden Theile, noch längere Zeit äusserlich frisch und gesund.

In dieser Periode bemerkt man äusserlich an dem Pistill,

wenigstens des grössten Theils der von uns beobachteten Gewächse, keine andere in die Augen fallende Erscheinung, als das fortdauernde frische und gesunde Aussehen der stehengebliebenen Theile der vormaligen Blume, nämlich des Stiels und des Kelchs, wenn ein solcher vorhanden ist: welches einen Beweis gibt von dem fortdauernden inneren Leben der zukünftigen Frucht (S. 9).

Der Kelch und der Stiel sind diejenigen Theile, an welchen man nach der Befruchtung gewöhnlich zuerst äusserlich eine Zunahme wahrnimmt: wovon wir uns durch vielfältige genaue messende Beobachtungen überzeugt haben: wenn an dem Fruchtknoten selbst noch kein äusseres Zeichen einer an und in demselben vorgegangenen Veränderung, als bei einigen etwa das gänzliche Verderben und Abfallen des Griffels, sichtbar ist. — Da um diese Zeit wohl bei den meisten Pflanzen der Zusammenhang des Griffels mit den Eychen aufgehoben ist, so können wir uns die Nothwendigkeit seiner längeren Erhaltung, wie z. B. bei den Scrophularineen, Campanulaceen u. a., nicht genügend erklären.

Bei sehr vielen Gewächsen ist die Verlängerung und die Verdickung des *Fruchtstiels*, besonders aber sein innigeres Verwachsen mit der Mutterpflanze vermittelst des *Stielgelenks* (S. 2), wenn nur wenige, oder zuweilen selbst nur ein einziges Eychen die Befruchtung erfahren hat, und zum vollkommenen keimungsfähigen Samen reift, (S. 4) das erste äusserliche Zeichen des beginnenden Wachsthums der äusseren Umhüllungen. Es scheint hier eine Rückwirkung vom inneren Leben des Ovariums auf das Stielgelenk zu geschehen, wie nach vollendeter Reife der Samen, wo dieses Gelenk bei sehr vielen Pflanzen sich wieder löst, und die Früchte abfallen.

Erst nach Verfluss von mehreren Tagen, oder auch Wochen, — je nach dem verschiedenen Zeitraum, welchen die Früchte verschiedener Pflanzen zu ihrem vollendeten Wachsthum und ihrer Reifung bedürfen, — fängt man an, eine zuerst fast unmerkliche Zunahme der verschiedenen Dimensionen des Fruchtknotens wahrzunehmen, womit bei manchen Gewächsen

der Kelch zugleich bis auf einen gewissen Grad fortwächst, bei wenigen anderen aber verdirbt, oder abfällt: z. B. den Papaveraceen.

Die Wachsthumsentwickelung geht bei den Früchten, so wie bei den Samen, von den äusseren Umhüllungen aus, und schreitet von aussen nach innen fort. Das *Sarkokarp* und die *Testa* sind daher diejenigen Theile der Frucht, welche der Entwickelung der inneren Organe bis auf einen gewissen Zeitpunkt vorausgehen; dann aber in ihrem Wachsthume wieder einigen Stillstand — oder wenigstens geringere Fortschritte — darin machen, während die inneren nun mehr Vollkommenheit und Ausbildung erlangen. Auf dieses kommt die Reihe des Wachsthums wieder an die äusseren Theile der Frucht und des Samens, bis sie ihre normale Form und Grösse erreicht haben, worauf endlich erst die völlige Entwickelung und Ausbildung des Embryo erfolgt und sein öliger Bestandtheil, namentlich aber der Radicula, sich zu bilden anfängt.

In Verbindung mit dem beginnenden Wachsthume der Früchte beobachtet man bei vielen Pflanzen, dass die abgeblühten Blumen oder beginnenden Früchte ihre frühere Stellung nach und nach verändern, und öfters erst nach vollendeter Reife eine feste Stellung annehmen. So verändert sich die gesenkte Stellung der Blumen, welche am häufigsten bei den Pflanzen vorkommt, in eine aufrechte der Frucht, z. B. bei *Aquilegia*, *Helleborus*, *Silene nutans*, *Lychnis diurna*, *Geum rivale*, *Datura Metel* u. v. a. Bei einigen wenigen anderen Pflanzen geht der aufrechte Stand der Blumen in eine gesenkte der Frucht über: z. B. bei *Datura ceratocaula* (S. 308).

Diese Bewegungen treten gewöhnlich erst alsdann ein, wenn im Innern des Pistills schon wesentliche Veränderungen vorgegangen sind. Bei einigen anderen Gewächsen aber haben sie schon während der Blüthe begonnen, und setzen sich während des Wachsthums der Frucht in mehr und mehr abnehmendem Grade fort: wie z. B. bei *Geum rivale* und

canadense, wo sich die tägliche und nächtliche Bewegung der Blume erst am vierten oder fünften Tage nach dem Abfallen der Blumenblätter zu verringern anfängt, mit dem fortschreitenden Wachsthume der Frucht aber mehr und mehr abnimmt, um endlich mit der herannahenden Reife auch bei Nacht die aufrechte Stellung unverändert beizubehalten. Diese Bewegungen sind bei anderen Pflanzen stetig und sehr langsam, wie z. B. bei *Lychnis diurna*, bei deren jungen Früchten sie sich erst am zweiten bis dritten Tage nach dem Verderben der Corolle einzustellen beginnt: bei *Datura* noch einen bis zwei Tage später. — Die Langsamkeit dieser Bewegungen scheint anzuzeigen, dass diess Wachsthumsbewegungen sind und anderen Erscheinungen der Pflanzenmetamorphose analog (S. 308).

Mit der erlangten Ausbildung der Samen in Farbe und Consistenz und der normalen Grösse und Gestalt des Embryo nimmt das Sarkokarp in seinen verschiedenen Dimensionen wiederum ab. Die äusseren Fruchtumhüllungen der meisten Pflanzen vertrocknen, wodurch das Austreten der Samen, um ein neues Leben zu beginnen, vorbereitet und erleichtert wird. Diess sind die allgemeinen Erscheinungen des Entwickelungsganges der Früchte, welche jedoch nach der Verschiedenheit der Gestalt und Consistenz der Pericarpien verschieden modificirt werden, deren specielle Verhältnisse der Gegenstand besonderer Beobachtungen seyn müssen.

Der Zeitraum, innerhalb welchem die Früchte zur Reife gelangen, die *Reifungszeit*, steht im Allgemeinen im Verhältniss mit der Lebensdauer der Pflanzen und mit dem Wachsthume der äusseren Umhüllungen: indem mit kurzer Lebensdauer und schnellem Wachsthume eine kürzere, mit langer Lebensdauer und langsamem Wachsthume der Früchte eine längere Reifungszeit verbunden ist, in welch lezterem Falle das Perikarp öfters vollkommen ausgewachsen zu seyn scheint, während der Embryo seine vollkommene Ausbildung noch nicht erreicht hat (S. 431).

X. Von der Abortion der Blumen, Früchte und Samen.

Es ist von uns oben (S. 364) bemerkt worden, dass im normalen Zustande in jeder Blume der hermaphroditischen Gewächse zwischen dem männlichen Befruchtungsvermögen und der weiblichen Samenanlage, oder den beiderseitigen materiellen Grundlagen der pflanzlichen Zeugung ein gesetzmässiges Verhältniss obzuwalten scheint; wir finden aber zugleich, dass, wenn auch in den Blumen ein gegenseitiges Eingreifen derselben, d. i. eine Befruchtung erfolgt, von beiden Seiten, besonders von der männlichen, nicht aller Stoff zur Zeugung verwendet wird, sondern dass beiderseits ein Theil desselben überflüssig oder unthätig erscheint; ein Umstand, welcher auch bei den niederen Thierklassen beobachtet wird, woraus man den Schluss ziehen könnte, dass dieser Ueberfluss besonders bei den Pflanzen nur zur Sicherung des Erfolgs der Fortpflanzung und der Zeugung überhaupt vorräthig vorhanden gewesen sey. Die *Abortion* ist also nichts Anderes, als die Beseitigung des überflüssigen materiellen Zeugungsstoffes, und eine gewöhnliche Erscheinung selbst bei der normalen Befruchtung der Gewächse.

Mit dem Ausdruck *Abortus* scheint uns aber in der Pflanzenphysiologie ein bedeutender Missbrauch getrieben worden zu seyn: indem derselbe auch auf alle diejenigen Fälle ausgedehnt worden ist, wo normale Unregelmässigkeiten in der Form der Theile stattfinden, und vorausgesezt wird, dass die mangelnden oder verkümmerten Theile gesetzlich hätten erscheinen, oder ergänzt werden sollen. Wie weit der Begriff

der Abortion von einigen Naturforschern, besonders aus der französischen Schule, ausgedehnt worden, beweisen die morphologischen Ansichten von BRAVAIS ([1]). Da aber solche Bildungen nach bestimmten Gesetzen der Metamorphose erfolgen, und nicht durch äusseren Einfluss, Mangel an Nahrung, Verzehrung oder durch mechanische Ursachen, z. B. Druck, wie DE CANDOLLE ([2]) glaubt, bewirkt werden; sondern wie C. L. TREVIRANUS ([3]) gezeigt hat, diesen dem Anschein nach mangelhaften Bildungen ein bestimmtes Bildungsprincip zum Grunde liegt: so können wir dieselben nicht dem wahren Abortus zuzählen; ob wir sie gleich aus Mangel der näheren Kenntniss der speciellen Gesetze der Metamorphose noch nicht zu erklären vermögen. — Unter *Abortus* bei den Pflanzen verstehen wir daher nur diejenige Erscheinung, wobei Blumen, Früchte oder Samen nach ihrer materiellen Grundlage zwar vorhanden waren: aber deren Entwickelung und Ausbildung aus verschiedenen Ursachen unterbleibt, indem die Organe schwinden und verderben.

Das Abortiren von Blumen, Früchten und Samen wird sowohl nach der natürlichen, als nach der künstlichen Bestäubung häufig beobachtet, doch etwas mehr bei der lezteren; das Abfallen von Blumen und unreifen Früchten findet in verschiedenen Graden ihrer Entwickelung statt: wir beobachteten dabei folgende Erscheinungen.

Die Verbindung zwischen der Blume oder der (unreifen) Frucht und dem Stielchen, welche bei einem grossen Theile der Pflanzen durch ein temporäres Gelenk vermittelt wird (S. 2), wird dünner, magerer, trocken, und bekommt an der Gelenksstelle einen zarten, begränzten, gelben oder bräunlichen Ring: die verbindenden Zellen werden lockerer, lösen sich auf, (wie beim Abstossen der Corolle,) und die ganze Blume oder Frucht fällt von dieser Stelle getrennt entweder bei der leisesten Berührung, oder am Ende auch von selbst ab. — Bei der Section des Fruchtknotens findet man die Eychen missfarbig oder braun und eingefallen, woraus erhellt, dass dieselben schon längst verdorben waren, und

dass sie überhaupt hinter der Entwickelung der äusseren Umhüllungen, gegen welche sie im normalen Gange des Wachsthums sonst voraus sind, zurückgeblieben angetroffen werden. Höchst selten findet sich in den Eychen und Samen solcher unreifen Früchte ein Embryo: sie bestehen vielmehr aus membranosen, mit gelatinoser Flüssigkeit angefüllten Samenbälgen.

Der Abortus der Blumen und Früchte scheint demnach von dem Ovarium aus bewirkt zu werden: was besonders auch noch dadurch bewiesen zu werden scheint, dass, wenn nach künstlichen Bestäubungen, insonderheit aber nach Bastardbefruchtungen, nur ein paar, ja, (wie wir mehrmals beobachtet haben,) selbst nur ein einziges Sämchen, z. B. bei *Nicotiana*, *Verbascum*, *Primula*, *Dianthus*, *Lychnis*, mit einem Embryo zur Vollkommenheit gelangt, die Frucht vor dem Abortiren geschüzt wird: indem hiedurch ein innigerer Zusammenhang zwischen der Frucht und dem Stiele bewirkt zu werden scheint (S. 4, 342, 437).

Eine Ausnahme von dieser Regel machen viele Dichogamen und Hybriden, bei welchen die Früchte und Samen in ihren äusseren Umhüllungen zwar öfters vollkommen ausgebildet erscheinen, welche aber taub sind und keinen Embryo enthalten, wovon bei dem *Fruchtungsvermögen* umständlicher gehandelt werden wird. Andererseits haben wir an *Nicotiana*, *Potentilla*, *Mimulus* u. a. nicht selten beobachtet, dass durch die Bestäubung der Narbe mit dem eigenen Pollen, selbst an sterilen Individuen, das Abfallen der ganzen Blumen eine längere Zeit verhindert wurde: indem zwar das Ovarium unentwickelt blieb, der Kelch aber nach abgestossener Corolle sein Wachsthum noch länger fortsezte.

Die Abortion findet sich am häufigsten bei den Eychen in den Ovarien der Pflanzen: indem bei allen Polyspermen niemals alle, in einem Fruchtknoten vorhandene, Eychen sich zu vollkommenen Samen entwickeln: sondern immer ein Theil derselben abortirt (S. 402, Nr. 3); so kommen z. B. bei *Lychnis vespertina* bei einer ursprünglichen Anlage von 500 Eychen eines

Ovariums blos höchstens 300, bei *Verbascum* von 150 kaum 100, von *Dianthus* von 120 kaum 80 u. s. w. zur Ausbildung in Samen. Diese Erscheinung wird aber nicht blos bei den Polyspermen, sondern häufig auch bei Oligospermen angetroffen: (S. 213) indem sich bei manchen, mit einer geringen und bestimmten Samenanlage begabten, Gewächsen sogar normale Abortus finden: z. B. bei *Corylus, Quercus, Fagus, Castanea, Thea, Lagoecia, Betula, Thesium, Santalum*, den Palmen u. v. a. ([4]). — Bei einigen andern Oligospermen, z. B. den dreisamigen Euphorbiaceen, *Tropaeolum*, *Geranium*, den meisten Umbelliferen u. s. w. abortiren die Samen viel seltener. — Doch die bekanntesten Beispiele von gesetzmässiger oder normaler Abortion bieten die *Syngenesia frustranea* und *necessaria* dar: bei den meisten derselben sind zwar die weiblichen Organe nur unvollkommen ausgebildet. Eine ähnliche Bildung wird auch bei einigen Umbelliferen angetroffen, z. B. bei einigen Arten von *Caucalis* und *Daucus*, bei welchen die Randblumen fruchtbar, die der Dolde unfruchtbar sind: bei *Viburnum Opulus* ist der entgegengesezte Fall. Wir haben noch nicht Gelegenheit gehabt, zu versuchen, ob nicht nach frühzeitiger künstlicher Entfernung der fruchtbaren Blumen bei einem oder dem andern der angeführten Gewächse in den sonst unfruchtbar gebliebenen Blüthen die Befruchtungsfähigkeit und vollständige Entwickelung der weiblichen Organe bewirkt werden könnte; es würden aber hiezu die günstigsten Beispiele zu wählen seyn, an welchen die weiblichen Organe nicht zu rudimentär vorhanden wären; denn bei diesen wäre eine solche Umwandlung höchst zweifelhaft, weil das normale Verhältniss der Unfruchtbarkeit solcher Blumen tief in ihrer Grundbildung zu liegen scheint: und sich die weiblichen Organe der Gewächse zu einer solchen Entwickelung aus Rudimenten viel weniger geneigt zeigen als man es an den männlichen beobachtet. So fanden wir bei der *Lychnis diurna* und *vespertina* ♂ niemals eine Blume, welche durch die Entwickelung des rudimentären Pistills zu einer hermaphroditischen geworden wäre; ebenso werden an den Kolben

der *Zea Mays* zwischen den weiblichen Blumen häufiger einzelne Staubgefässe angetroffen, als an den männlichen Rispen weibliche Blumen gefunden werden: was jedoch auch nicht sehr selten vorkommt.

Aus der bisherigen Zusammenstellung geht nun hervor, dass der Abortus von Blumen, Früchten und Samen durch verschiedene Ursachen bewirkt wird; im Allgemeinen aber bewirken alle Umstände, welche der Befruchtung und Gesundheit und dem Leben der Gewächse (S. 336) nachtheilig sind, Abortion; sie kann daher bei allen Graden der Entwickelung der ebengenannten Theile der Pflanzen erfolgen.

Das Abfallen und die Abortion der *Blumen* wird im Besonderen hervorgebracht: 1) durch Mangel der Bestäubung mit eigenem oder verwandtem Pollen und fehlgeschlagene Befruchtung; 2) durch bedeutende Verletzung des Kelchs (S. 9, 342); 3) Zerstörung der Narbe und des Griffels vor erfolgter Befruchtung des Ovariums (S. 364); 4) durch Bestäubung der Narbe mit unkräftigem heterogenem Pollen oder indifferenten staubartigen Materien: und endlich 5) bei mangelndem Conceptionsvermögen der weiblichen Organe.

Die speciellen Ursachen des Abortus der *Eychen* in den Fruchtknoten sind insbesondere folgende: 1) Mangel an Wärme (S. 191); 2) zu viele Feuchtigkeit; 3) eigenthümliche Anlage in den Ovarien, selbst beim Vorhandenseyn der Conceptionsfähigkeit und Ueberfluss von männlichem Befruchtungsstoff; 4) überwiegender Wurzel- und Knospentrieb; 5) besondere Culturverhältnisse: z. B. Emten, Schnittlinge und Absenker erzeugen viel häufiger taube und abortirte Samen als die aus Samen erzeugten Pflanzen derselben Art; 6) mit luxurirender Fruchtumhüllung ist sehr häufig Abortus der Samen verbunden. — In den wenigeren Fällen rührt daher der Abortus der Samen vom Mangel an Befruchtungsstoff her: weil sein Reichthum über den nothwendigen Bedarf ein allgemeines Gesetz ist

(S. 128); wohl kann aber dieses in manchen Fällen, wie z. B. bei den Liliaceen und vielen exotischen Gewächsen, die Ursache der Taubheit der Samen seyn; häufiger scheint jedoch die mangelnde Conceptionsfähigkeit der weiblichen Organe, insbesondere der Eychen, Schuld an dem Abortus der Samen zu seyn.

Die unreifen *Früchte* fallen ab und abortiren 1) wenn die Samen nicht mit einem Embryo versehen sind: 2) bei anhaltender Einwirkung atmosphärischer Schädlichkeiten. — Dieses mag nun hinreichen, auf diesen wichtigen Gegenstand der Pflanzenphysiologie aufmerksam gemacht zu haben: und zu weiteren Beobachtungen hierüber Veranlassung geben.

XI. Von der Erzeugung von Früchten mit keimungsfähigen Samen ohne Pollenbestäubung.

Wir sind nun bei einer der wichtigsten Untersuchungen in der Physiologie der Gewächse angekommen, nämlich bei der Frage: werden embryonische Samen auch ohne Pollenbestäubung erzeugt? — Denn obschon wir in der Abhandlung über die Befruchtung gesehen haben, dass die Pollenbestäubung bei dem grössten Theile der vollkommenen Gewächse den Frucht- und Samenansatz und Embryoerzeugung nicht nur befördert, sondern sogar einzig zu bedingen scheint (S. 433): so folgt hieraus allerdings noch nicht, dass dieses bei *allen* Gewächsen der Fall seyn müsse, und dass jede natürliche oder künstliche Pollenbestäubung der Narben Befruchtung der Ovarien bewirken müsse (S. 366); weil diess nicht bloss von der Potenz des Pollens, sondern auch von der Beschaffenheit der weiblichen Organe abhängt (S 364).

Auf der andern Seite beweist aber auch der blosse Frucht- und Samenansatz bei den Pflanzen noch nicht, dass diess allein durch Pollenbestäubung erfolgen könne; weil wir zwischen den, durch Befruchtung entstandenen, und den durch die natürliche Metamorphose gebildeten, Samen in Beziehung auf den inneren Zustand und die Vollständigkeit ihrer Theile einen grossen Unterschied finden: indem die ersten mit einem Embryo versehen sind: die anderen aber, so vollkommen sie auch im Aeussern scheinen mögen, denselben gänzlich entbehren.

Da nun über die Richtigkeit dieses Satzes schon längst ein Streit unter den Pflanzenphysiologen obwaltet, und sich

hierüber verschiedene Meinungen gebildet haben; indem einige Naturforscher behaupten, dass die Pollenbestäubung zur Erzeugung keimungsfähiger und mit einem Embryo versehener Samen überhaupt nicht nothwendig seye [1]; andere hingegen diess nur bei einigen Pflanzen zugeben, und durch zahlreiche Versuche gefunden und bewiesen zu haben glauben, welchen jedoch nicht weniger glaubwürdige Erfahrungen des Gegentheils widersprechen: so halten wir es zur Ergründung der Wahrheit für nothwendig, die Umstände, unter welchen diese beiden widersprechenden Resultate erhalten worden waren, und welchen deren verschiedene Ergebnisse beizumessen seyn dürften, genau zu untersuchen.

Die Anzahl derjenigen Schriftsteller und Experimentatoren, welche die Entstehung embryonischer Samen ohne Pollenbestäubung gefunden zu haben glauben, ist grösser als diejenige, welche dieses Resultat nicht erhalten haben. Bei L. C. Treviranus [2] finden sich jene der Reihe nach aufgezählt; da aber diese Versuche alle auf dieselben Voraussetzungen gegründet sind, und wenige Abänderungen enthalten: so beschränken wir uns auf die genaue Darlegung derjenigen, welche wir für die wichtigsten halten: wir rechnen hieher die Beobachtungen von R. J. Camerarius (1694), Spallanzani (1767—1779), A. Henschel (1817—1818), C. Girou de Buzareingnes (1827—1833), F. X. Ramisch (1833—1838) und Prof. Bernhardi (1834—1839).

Um diese Klasse von Versuchen genau prüfen zu können, hatten wir die blosse Hinweisung auf die Schriften, worin sie enthalten sind, für unzureichend gehalten: sondern erachteten es für nothwendig, die wichtigsten Versuche und Beobachtungen nach ihrem Thatbestand getreu, aber in möglichster Kürze, meist mit den eigenen Worten der Verfasser auszuheben; um hiedurch dem Vorwurf einer Entstellung oder Verstümmelung zu begegnen.

Diese Versuche sind mit Pflanzen aus zwei verschiedenen Klassen von Gewächsen angestellt, nämlich mit *diclinischen* und *hermaphroditischen* Blumen: die ersten sind die

zahlreichsten; theils weil sie am leichtesten auszuführen sind; theils weil die Resultate am günstigsten für jene Meinung zu sprechen scheinen: die allermeisten Versuche wurden mit *Cannabis sativa* angestellt; dann wurden noch folgende Pflanzen zu denselben angewendet: nämlich *Zea Mays; Mercurialis annua; Spinacia oleracea; Cucumis sativus*, *Melo; Cucurbita Citrullus*, *Melopepo; Lychnis diurna; Coix Lacryma; Ricinus; Urtica.* Die Versuche und Beobachtungen mit hermaphroditischen Pflanzen machen weit den geringern Theil aus, weil sie schwieriger auszuführen sind: wir werden sie auf die erstere folgen lassen. Da die Versuche alle auf denselben Ansichten beruhen, so werden wir nicht bei jedem einzelnen Versuch unser Bedenken äussern, weil wir uns zu oft wiederholen müssten: sondern werden unsere Anstände am Ende dieser Abtheilung von Versuchen beifügen, und zum Schluss die gegenseitigen Erfahrungen aufzählen.

R. J. Camerer hatte eine Pflanze der *Zea Mays* [3] an einen, von anderen der gleichen Art weit entlegenen, Ort abgesondert gepflanzt, und die männliche Rispe frühzeitig abgeschnitten. Zwei weibliche Kolben blieben völlig taub, aber eine dritte, die oberste, zuerst entwickelte, hatte *eilf* befruchtete vollkommene Samen; wodurch die Nothwendigkeit des männlichen Pollens zur Befruchtung sehr zweifelhaft gemacht wird. C. verschweigt jedoch nicht, dass der grössere Theil der Samen leer war, nach Art der Windeier: jene eilf mit Embryonen versehene Samen liessen ihn doch den männlichen Einfluss argwohnen, und verlangten die Nachweisung, woher wohl die Befruchtung derselben gekommen seyn möchte; er hegte daher die Vermuthung, es möchten einige Staubbeutel übersehen worden seyn, welche zur Befruchtung dieser wenigen Körner hingereicht hätten: wenn er nicht geglaubt hätte, alle vorsichtig und vollkommen entfernt zu haben, da er sie zweimal untersucht hatte.

Cannabis sativa [4]. Drei Hanfpflanzen wurden aus dem Felde in den Garten versezt: so wie die ersten Zeichen ihres

Geschlechts erkannt und von den benachbarten ihrer Art noch nicht befruchtet waren, und sorgsam gepflegt; sie trugen nichts desto weniger sehr viele reife Samen. C. strauchelte jedoch: ob sie nicht zu spät aus dem Hanflande versezt worden seyn möchten, wo schon einige frühzeitige Blumen ihren Pollen auf dieselben übergetragen haben konnten: oder ob andere, im Garten häufig blühende, Pflanzen anderer Art die, zur Befruchtung reifen, weiblichen Blumen des Hanfs befruchtet haben könnten. Er wirft nämlich die Frage auf: ob nicht eine weibliche Pflanze durch männlichen Befruchtungsstoff einer anderen Art befruchtet werden könne, z. B. der weibliche Hanf von dem männlichen Hopfen, oder *Ricinus* durch den Pollen von türkischem Korn? Aus diesem Grund hielt C. für gut, im folgenden Sommer Hanfsamen in Töpfe zu säen, und dieselben entfernt von anderen Pflanzen ([5]) an einen abgesonderten Platz zu stellen (*ad locum solitarium*); (doch wohl auch ins Freie zu der gewöhnlichen Blüthezeit des Hanfs?) Von den aufgegangenen Pflanzen zeigten sich drei weibliche und drei männliche. Nach einer Abwesenheit auf einer Reise waren die Pflanzen im Wachsthum ziemlich vorgeschritten, doch wurden die männlichen noch vor dem Oeffnen der Staubbeutel (*antequam panderentur apices*) entfernt und die anderen sorgfältig gepflegt. An jeder dieser Pflanzen zeigte sich, wie im Jahr zuvor, eine grosse Menge tauber und leerer Samen; doch befanden sich auch eben nicht ganz wenige gute (*foecunda*) an denselben, welche besonders nahe am Stengel waren, und gleich anfangs geblüht hatten.

Spallanzani ([6]) liess im Juli 1777 zwei Stöcke von *Cucurbita Melopepo* in seinem Garten zu Scandiano pflanzen: es zeigten sich bald einige kleine Blumenknospen, und es konnten bald die männlichen von den weiblichen unterschieden werden. Die Blumen dieser zwei Pflanzen wurden alle Tage mit Aufmerksamkeit untersucht, um die männlichen gleich bei ihrer Entstehung zu entfernen, und gewiss zu seyn, dass kein Blumenstaub auf die weiblichen einwirken könne; und weil

bekanntlich die Früchte um so vollkommener werden, je weniger derselben sich an einem Stocke befinden: so wurden nur *zwei* weibliche Blumen an jedem Exemplar stehen gelassen, und alle übrige weibliche Blumenknospen gleich den männlichen entfernt. — Um die Mitte des Septembers hatten die *vier* Früchte ihre gehörige Grösse und Reifung beinahe erlangt. Eine zur Untersuchung abgeschnittene Frucht hatte noch weiches und unreifes Fleisch, aber die Farbe, die Structur und den Geschmack, wie diejenigen, welche man der männlichen Blumen nicht beraubt hatte. Die Samen schienen sowohl innerlich als äusserlich ([7]) gehörig ausgebildet zu seyn, und waren sehr zahlreich: nur erfüllten die zwei Lappen des Embryo nicht die ganze Höhlung des Samens aus, weil er noch nicht ganz ausgewachsen war. — Am Ende des Septembers wurden die andern drei reif gewordenen Früchte abgenommen; die Samen von jeder besonders aufbewahrt, welche alle Zeichen der Reife an sich trugen, indem die Cotyledonen die ganze Höhle des Samens ausfüllten. — (Sageret ([8]), welcher diesen Versuch wiederholte, und auf die gleiche Weise verfuhr, erhielt auch dasselbe Resultat.)

Im October desselben Jahrs wurden von jeder Frucht 50 in der Sonne getrocknete Samen in drei Töpfe gesäet: nach 14 Tagen hatten 37 gekeimt und am 8. November waren 133 aufgegangen; die übrigen 17 Samen zeigten sich bei der Untersuchung entweder leer oder verdorben ([9]).

Um gewiss zu seyn, dass die Samen dieser Früchte nicht blos keimten, sondern auch ihre Art fortzupflanzen vermöchten, wurden im Anfang des Mai 1778 Samen von den drei Früchten an den nämlichen Ort ausgesäet, und mit den Pflanzen wie im vorigen Jahre verfahren; nämlich alle männlichen Blumen ausgebrochen, und von den weiblichen an jedem Exemplar nur *eine einzige* Blume stehen gelassen, wovon jede eine Frucht ansezte, die mit dem Anfang des Herbstes reif geworden, deren Samen, der Erde übergeben, gut gekeimt haben.

Aus diesen Versuchen schliesst Spallanzani, dass diese Pflanze die Befruchtung mit Pollen nicht nöthig habe, um

reife Samen zu erhalten, indem er gewiss zu seyn glaubte, dass alle männliche Blumen lange zuvor, ehe sie ihren Pollen verstäuben konnten, sorgfältig ausgebrochen worden waren, und auch nicht von aussen befruchtet worden seyn konnten, weil in der ganzen Gegend nicht die gleiche Art, noch analoge Pflanzen, gezogen worden waren.

Mit *Cucurbita Citrullus* [10] stellte Spallanzani die gleichen Versuche an, indem er am Ende des Frühlings 1779 in demselben Garten solche Samen aussäete, und hierauf an der Versuchspflanze alle männlichen Blumen ausbrach, so wie sie hervorzubrechen anfingen: er liess nur einige weibliche Blumen stehen. Obgleich diese Pflanze isolirt wurde, und nicht zu befürchten war, dass sie durch fremden Pollen befruchtet würde, so ergriff er doch darin noch eine weitere Vorsicht, dass er diejenigen Aeste, an welchen die weiblichen Blüthen eben im Oeffnen begriffen waren, in grosse gläserne Gefässe einschloss, deren Oeffnung mit einem dichten Kitt so verschlossen wurde, dass keine äussere Luft eindringen und kein befruchtender Pollenstaub oder Insekten Zutritt haben konnten [11]. Die viele verdickte Ausdünstungsmaterie der zwei Aeste bedeckte die Blumen, welche davon in drei Tagen verdarben. Der Versuch wurde daher dahin abgeändert, dass die Blumen schwebend erhalten wurden, und vom Dampf nur so lange umgeben waren, und gesund blieben, bis sie vertrocknet waren, welches in 11 Tagen vom Oeffnen an erfolgte. Während dieser Zeit hatten die zwei Früchte angefangen zu wachsen; so dass eine heimliche Befruchtung nicht mehr zu besorgen war: sie wurden daher von nun an der freien Luft ausgesezt, bis zum 8. September, wo sie reif geworden waren. Die Früchte erschienen in einem guten Zustand, und die Samen waren mit vollständigen Embryonen versehen, sie liessen daher auch gute Keimungskraft erwarten. Von jeder dieser beiden Früchte wurden fünfzig Samen gesäet: 89 derselben keimten, 11 waren taub. Im Jahr 1780 wurden die übrigen Samen ausgesäet: die daraus erhaltenen Pflanzen lieferten ebenso gesunde und schöne Früchte als die,

welche von *Cucurb. Melopepo* erhalten worden waren. SPALLANZANI zieht hieraus den Schluss, dass die Befruchtung dieser Pflanze gänzlich unabhängig von dem Pollen sey.

Cannabis sativa ([12]). In dem Garten SPALLANZANI's (1767) war durch Zufall eine einzelne weibliche Hanfpflanze aufgewachsen, welche sehr gross und kräftig wurde, und viele ganz vollkommene Samen zur Reife brachte. Diese Pflanze war die einzige ihrer Art in dem sehr grossen Garten, auch fand sich kein männliches Exemplar davon in einiger Entfernung; es schien sich jedoch diese Erscheinung durch den Pollen erklären zu lassen, welcher von den, in dem Marquisat von Scandiano häufig sich vorfindenden, Hanfländern herbeigeführt worden seyn könnte; denn, wenn die Antheren sich geöffnet haben, so erhebt sich derselbe bei einem Stoss als ein sanfter Nebel von den männlichen Pflanzen in grosser Menge.

Im Monat Mai 1777 ([13]) versezte SP. sechs noch sehr kleine Hanfpflanzen, an welchen jedoch das Geschlecht schon erkennbar war, in sechs Töpfe: vier waren männlich und zwei weiblich; jene wurden ausgerissen, und diese erhalten. Zwanzig Tage, ehe sie zu blühen angefangen hatten, wurden sie in einem gegen Mittag gelegenen, mit zwei Glasfenstern versehenen, Zimmer 42 Tage lang abgeschlossen. Die Thüre wurde nur beim Begiessen, die Fenster aber niemals geöffnet; dessen ungeachtet wuchsen die Pflanzen freudig, da sie mehrere Stunden des Tags durch die Glasscheiben von der Sonne beschienen wurden. Weil aber der Pollen zur Zeit der Blüthe des Hanfs mit der Luft durch die Thüre ins Zimmer dringen konnte: so war SPALLANZANI mit dieser Vorsicht noch nicht zufrieden, sondern schloss, so wie die Pflanzen ins Zimmer gebracht waren, zwei zum Theil mit Blumenknospen bedeckte Aeste der zwei Pflanzen in zwei gläserne bauchige, mit langem Hals versehene, Gefässe ein: indem zugleich die Oeffnung des Halses mit Kitt völlig verstopft wurde, so dass den Aesten kein Schaden geschehen konnte. Hiedurch sollte alle und jede Verbindung mit der äusseren Luft abgeschnitten werden ([14]), was dadurch bewiesen wurde, dass zugleich mit

dem Aste eine gläserne Röhre auf 4 Zoll in das Gefäss eingekittet und das untere Ende dieser 4′ langen Röhre einige Zolle in eine, mit Wasser gefüllte, Schale eingetaucht wurde, worauf das Wasser bis auf $1\frac{3}{4}'$ in die Röhre eingesaugt worden, um die Luft zu ersetzen. Das Wasser blieb unverändert auf derselben Höhe: den Einfluss abgerechnet, welchen die Veränderung der Temperatur der umgebenden Luft verursachte. Der unveränderte Stand des Niveau in der Röhre bewies unwidersprechlich, dass die innere Luft des Gefässes keinerlei Verbindung mit der äusseren hatte; denn wenn die geringste Menge Eingang gehabt hätte, so wäre das Wasser auf das Niveau des Wassers in der Schale herabgesunken. Spallanzani fügt jedoch bei, dass er oft genöthigt gewesen sey, den Apparat zu ändern, bis er vollkommen gelungen war: wodurch er die vollkommenste Ueberzeugung erlangte, dass auf diese Art kein, in der Luft verbreiteter, Pollen zu diesen eingeschlossenen Aesten während ihrer Blüthe gelangen konnte.

Ungeachtet aller dieser Vorsicht hielt Spallanzani diesen Versuch noch nicht für ganz sicher; denn, wenn auch kein Pollen von aussen hinein gelangen konnte, so hatte er doch im Gefässe eingeschlossen seyn können: indem Linné, Haller, Du Hamel und andere ziemlich oft männliche Blumen an weiblichen Individuen beobachtet hatten, wovon er selbst auch den Beweis am Spinate gefunden hatte: und nach Bonnet's Versicherung ist auch der Hanf diesem Zufall unterworfen (15). Spallanzani untersuchte daher seine eingeschlossenen Aeste *zweimal des Tags* sowohl mit blossem Auge, als auch mit dem Vergrösserungsglase. Die Durchsichtigkeit des Glases verstattete, die Blumen so gut als in freier Luft zu sehen. Indem Spallanzani auf diese Weise die in den gläsernen Gefässen sich zutragenden Erscheinungen verfolgte: so versäumte er doch nicht, den übrigen Gang an seinen zwei Hanfpflanzen zu beobachten. Damit aber der Versuch noch genauer würde: so schnitt er alle Aeste, ausser den in den Gefässen eingeschlossenen, ab, und liess an seinen zwei Versuchspflanzen

nur den Hauptstengel stehen, auf welchen er dieselbe Aufmerksamkeit richtete, wie auf die eingeschlossenen Aeste: es befanden sich an diesen durchaus keine andere als Pistillblumen und keine mit Staubgefässen versehene Blüthen.

Die Hauptstengel zeigten ihre Pistillblumen am Ende des Augusts zu gleicher Zeit mit dem, in den Hanfländern blühenden, Hanfe. Ungeachtet diese Blumen im Zimmer eingeschlossen waren, reiften die Samen zum Theil vor dem Ende des Septembers; bei einer Vergleichung derselben mit denen vom Felde wurden sie kleiner als diese gefunden. Ueberdiess waren die an den Hauptstengeln im Zimmer erzeugten Samen weniger zahlreich, als diejenigen, welche die im freien Lande gewachsenen ergaben (16); ungeachtet dieser doppelten Verschiedenheit keimten jene eben so gut als diese, nachdem beide zu mehreren Hunderten an den gleichen Ort ins freie Land ausgesäet worden waren.

Die weiblichen Blumen an den zwei eingeschlossenen Aesten erschienen fast zu gleicher Zeit mit denen am Hauptstengel. Die Samen wurden bald sichtbar, und mehrere derselben schienen nach ihrer Grösse um den 20. September reif zu seyn. Die Gläser wurden daher abgenommen, worauf es sich zeigte, dass wirklich mehr als hundert dieser Samen reif geworden waren: sie waren auch nicht durch die, in dem Inneren der Gläser gesammelte, Ausdünstungsmaterie der Aeste verdorben. Bei einer anatomischen Untersuchung dieser reifen, und anderer mehr oder weniger grünen, Samen ergab sich: dass in den am meisten grünen Samen ein unvollkommener halbgelatinoser Embryo enthalten war: das Innere der weniger grünen Samen hatte eine mit einer Flüssigkeit erfüllte Höhle, welche sich in den älteren Samen verdickt; in der Mitte dieser verdickten Materie (17) fand sich ein weisser Punkt, welchen man sogleich für den Embryo mit seinen Cotyledonen erkannte. Die der Reife näheren Samen hatten einen etwas mehr ausgebildeten Embryo, und in den vollkommen reifen Samen waren die kleinen Blättchen (Cotyledonen) noch grösser. In den auf dem Felde erzogenen Samen verhielt es

sich ebenso: es folgt hieraus, dass die Natur an den, in den Kolben eingeschlossenen, Aesten dieselbe Entwickelung eingehalten hat, wie an den im freien Felde gezogenen Pflanzen.

Die in den gläsernen Gefässen erzogenen Samen waren noch kleiner als die der Hauptstengel, und in Rücksicht ihrer Anzahl um die Hälfte geringer, als diejenige in freier Luft von zwei gleichen Aesten erlangten Samen. Reife Samen wurden 116 erhalten: hievon wurden 58 ausgesäet; es gingen alle bis auf fünf auf.

In einem weiteren Versuche (18), bei welchem die Reflexion zum Grund gelegt worden war, dass, so reich auch die Antheren des Hanfs an Pollen seyn, und sich derselbe mit der Luft vermengen und in die weite Ferne verbreiten möge, derselbe durch den Fall von Schnee und Regen daraus entfernt werden, oder hiedurch seine Wirksamkeit verlieren müsse, wurden zwölf Körner von den, im vorigen Versuch von den Aesten erhaltenen, Samen im November in eben so viele Töpfe zu einer solchen Zeit gesäet, damit die daraus hervorgehenden weiblichen Pflanzen vor dem Hanf in den Hanfländern blühen würden. Trotz der ungünstigen Jahrszeit gingen eilf Samen auf, welche den Winter über in einem geheizten Zimmer langsam wuchsen. Im Frühling wurden sie unter ein offenes Fenster gestellt: sie fuhren fort zu wachsen, und gegen den 20. Mai fing man an, die männlichen Individuen von den weiblichen zu unterscheiden: die ersteren wurden ausgerissen, und von den lezteren vier Pflanzen erhalten, welche unter dem Fenster der Sonne und der freien Luft ununterbrochen ausgesezt blieben: auf diese Art konnte man leichter beobachten, ob sich männliche Blumen unter die weiblichen einschleichen würden. Es wurden ebenfalls alle Aeste bis auf einen abgeschnitten: glücklicherweise fanden sich keine männlichen Blumen daran (19). In den lezten Tagen des Mai erschienen die weiblichen Blumen: die Entwickelung dieser Blüthen geschah anderthalb Monate vor der allgemeinen Blüthe in den Hanfländern der Umgegend, es gab auch keinen Hanf in der Nähe von Pavia; es konnte also keine Verbreitung des

Pollens statt finden. Gegen den 8. Juni war der grösste Theil des Samens reif: sie waren ebenso zahlreich, ebenso vollkommen und schön als die im Hanfland erzeugten; es wurden etwa Hundert davon ausgesäet, welche grösstentheils keimten. SPALLANZANI schliesst hieraus, dass die Befruchtung des Hanfs der Wirkung der Pollenbestäubung nicht bedürfe.

Spinacia oleracea ([20]). Im Mai wurden einige Stöcke dieses Gewächses in den Garten verpflanzt, und so bald man die männlichen Pflanzen von den weiblichen unterscheiden konnte, die ersten ausgerauft: die weiblichen gaben dessen ungeachtet vielen reifen Samen, welcher keimte. Während die Pistillblumen blühten, wurden die Pflanzen auf männliche Blumen sowohl von SPALLANZANI als auch von SCOPOLI untersucht, aber keine gefunden.

In einem zweiten Versuch ([21]) wurde eine in einem Topf aufgezogene weibliche Spinatpflanze mit einer Glasglocke bedeckt, und dieselbe so tief in die Erde eingedrückt, dass keine Verbindung zwischen der äusseren und der, in der Glocke eingeschlossenen, Luft stattfinden konnte; vorausgesezt, dass diess nicht durch die Poren der Erde hatte geschehen können. Diese Vorrichtung wurde einige Tage vorher gemacht, ehe die Pistillblumen sich öffneten; aber dreizehn Tage hernach musste die Glocke abgenommen werden, weil die Blätter durch das Einschliessen zu leiden schienen: dessen ungeachtet hatten während dieser Zeit mehrere Samen angesezt, welche vollkommen reif wurden und in der Erde keimten.

In dem Modenesischen blühte der von den Landleuten gepflanzte Spinat vom 20. Mai bis in die Mitte des Monats Juni: diese Gewohnheit wurde benuzt, um Pistillblumen zu einer Zeit zu erhalten, wo es noch lange keine männlichen Blumen gab; es wurden daher am Ende des Mai Spinatsamen gesäet, wovon die weiblichen Blumen im September erschienen. Wegen der späten Jahrszeit blieben einige Samen grün, andere wurden reif, und diese keimten gut in der Erde: indessen verfloss ein und ein halber Monat ehe die männlichen Blumen an den im Garten und auf dem Felde befindlichen

Pflanzen verschwunden waren (22); übrigens wurden diese Samen befruchtet: man könne sich daher nicht denken, dass diess von diesem Pollen geschehen seyn könnte, und zwar um so weniger, als die geringe Menge desselben sich kaum aus so weiter Ferne in der Luft verbreiten könne, wie der des Hanfs: überdiess waren diese Spinatpflanzen immer im Zimmer eingeschlossen gewesen.

Um jedoch einen vollkommen entscheidenden Versuch zu machen, wurde im Monat August Spinatsamen gesäet; jede Pflanze war in einen besondern Topf versezt: sie hatten unter sorgfältiger Pflege vor dem Winter eine bedeutende Höhe erreicht, und wuchsen noch mehr in dem warmen Zimmer. Vor dem Ende des März entdeckte man an drei Individuen Pistillblumen; es befanden sich aber an einigen dieser Pflanzen männliche Blumen zwischen den weiblichen. Die weiblichen Blumen waren sehr in die Augen fallend, aber die männlichen konnten nur mit dem Vergrösserungsglase wahrgenommen werden, weil sie noch sehr klein und jung waren: beide schienen sehr zahlreich zu seyn; diese Vermischung fand sich aber nur an zwei Aesten, alle übrigen waren nur mit weiblichen Blumen versehen. Die Menge dieser Blumen ist eine sehr merkwürdige Erscheinung (23), weil die Botaniker nur einige männliche Blumen an den weiblichen Pflanzen beobachtet haben, während an der Pflanze, von welcher hier die Rede ist, 275 männliche Blumen gezählt worden sind: glücklicherweise wurden sie noch zu rechter Zeit entdeckt, nämlich als diese männlichen Blumen noch grün waren und der Blumenstaub noch keine Wirkung haben konnte. Diese Pflanze wurde zerstört: an den zwei andern Pflanzen, welche nur weibliche Blumen hatten, wurden die Beobachtungen fortgesezt. Die Zeit der Reife dieser Blumen, oder zu welcher dieselben hätten befruchtet werden sollen, war der Monat April; nämlich 35 Tage früher, als der Spinat um Pavia zu blühen pflegt, d. i. vor dem Ende des Monats Mai: wo nun die Samen dieser beiden Pflanzen grösstentheils schon reif waren. Jeder Ast konnte deren nicht mehr haben, und sie waren denen im Felde

gewachsenen an Grösse vollkommen gleich. Es wurden 150 der am meisten gereiften Samen ausgesäet, wovon 132 keimten: und hierauf noch weitere Hundert, wovon ebenfalls 93 gekeimt haben. Hienach werde man zu der Annahme gezwungen, sagt SPALLANZANI, dass diese Samen ungeachtet der Abwesenheit des Blüthestaubs dennoch befruchtet worden waren.

Diess sind nun die Versuche SPALLANZANI's, welche die Erzeugung von keimungsfähigen embryonischen Samen ohne Pollenbestäubung, wenigstens bei den angeführten Gewächsen, beweisen sollen: wir stehen nicht an, sie für die genauesten und vorzüglichsten zu halten, welche in dieser Richtung über den fraglichen Gegenstand angestellt worden sind; wir können uns daher mit dem Ausspruch Prof. BERNHARDI's (24) nicht vereinigen, welcher die Beobachtungen von CAMERER, FOUGEROUX und DUREAU DE LA MALLE für glaubwürdiger erklärt.

Gegen die von SPALLANZANI aus seinen Erfahrungen gezogenen Schlüsse ist schon FRANZ VON PAULA SCHRANK (25) und WILLDENOW (26) aufgetreten; SCHELVER (27) suchte die Einreden dieser Schriftsteller zu widerlegen, und jene Schlussfolgen aufrecht zu erhalten; wir werden unsere Gründe gegen diese Lehre, wie wir schon bemerkt haben, zur Vermeidung von Wiederholungen weiter unten beibringen.

HENSCHEL, welcher von der Ueberzeugung ausging, dass der Pollen nichts oder nur nach Umständen zur Befruchtung der Pflanzen beitrage (28), stellte viele Versuche und Beobachtungen in dieser Richtung an, sowohl mit diclinischen als hermaphroditischen Gewächsen, durch deren Resultate er seine Annahme zu beweisen bemüht war.

Zea Mays war in verschiedenen Jahren der Gegenstand seiner Untersuchungen: im Jahr 1819 (29) wurde ein Beet in einem Garten in der Stadt damit besäet: es wurden ungefähr 40 Pflanzen von 4′ bis 6′ Höhe, ohne die Wurzeltriebe zu rechnen, erhalten. Die etwa 8 Tage früher, als die weiblichen, hervorgetriebenen männlichen Blüthen sammt der noch in der

Scheide befindlichen Rispen herausgeschnitten. Im October ([30]) wurden im Ganzen 35 Samenkolben mit vollkommen ausgebildeten grossen reifen, nur etwas gefärbten, Samen (6650 Körner) erhalten. Unter diesen Samenkolben waren 15 sehr grosse, welche 260 bis 280 Samen nach der Berechnung enthielten: zehn Kolben von minderer Grösse, die etwa 200 Körner fassten: fünf kleinere Kolben mit etwa 130 Körnern, und endlich fünf zwar grosse, aber an Körnern sehr arme, Kolben und überhaupt nicht mehr als 20 bis 35 reife Samen an sich hatten. Diese Versuchspflanzen standen zwar in ziemlicher Entfernung von anderen früher blühenden in einem anderen Garten gezogenen *Mays*pflanzen; sie schienen aber durch eine dichte Reihe von fast 4 Ellen hohen Sonnenblumenstauden geschüzt zu seyn. Der Verfasser gibt zwar die Möglichkeit zu, dass der Pollen von den uncastrirten Pflanzen auf die weiblichen Kolben der castrirten hatte gelangen können ([31]): er findet es aber keineswegs für wahrscheinlich, wegen der früheren Blüthezeit der ersteren und des Schutzes der lezteren durch die Blätter.

Ein *zweiter* ([32]) Versuch mit nur sechs Pflanzen (1822) auf Beeten eines tief gelegenen von Mauern und Häusern umgebenen Gartens in der Stadt angestellt, hatte zwei unfruchtbare aber vier ziemlich fruchtbare Individuen. — Die *dritte* Aussaat (1823) gab an fünf kleinen $1\frac{1}{2}'$ hohen, in Töpfen im verschlossenen Zimmer gehaltenen, Pflanzen eine sehr unbeträchtliche, jedoch keineswegs fruchtlose, Samenernte. — Die *vierte* Aussaat (1824) in dem vorigen, nicht sehr günstigen, Gartenlokal in der Stadt unternommen, gab zwölf 3 Fuss hohe Pflanzen mit vielen mehr oder weniger fruchtreichen, sämmtlich jedoch mit reifen Caryopsen versehenen, Kolben: zwei im offenen Mistbeete erzogene Individuen blieben unter Abschneidung der Pollenblüthen fruchtlos. — Die *fünfte* Aussaat (1825) bestand aus vier Topfpflanzen, welche sparsam fruchtende, aber immerhin fruchtbringende, Kolben erzeugten, und aus 50 etwa 2′ bis 3′ hohen Individuen auf Beeten des obengenannten nicht sehr günstigen Lokals in der Stadt.

Von lezteren 50 wurden 18, wovon die weiblichen Kolben blühten, der hervorgetriebenen Aehren, die noch keine Antheren eröffnet hatten, beraubt, und gleichzeitig ward an den 32 übrigen, die noch weit vom Blühen waren, der ganze Gipfel mit den noch in den Scheidenblättern versteckten Knospen, und zwar etwa 14 Tage vor der Zeit, da sie sonst aufgebrochen wären, abgeschnitten. Es wurden 21 Kolben mit verschiedener Samenzahl, freilich weniger ergiebig als bisher, aber auch durch die gewaltsamste Verletzung der in ihrem Blühen offenbar durch die Beschneidung des Gipfels gestörten einjährigen Pflanzen bestimmt. — Die *sechste* Aussaat (1826) geschah auf einem trefflichen Gartenboden vor dem Thore; 38 kräftige 4′ bis 5′ hohe Pflanzen wurden kurz vor dem Austritt der Antheren aus den Bälgen beschnitten, und gaben unter solcher besseren Behandlung eine treffliche und viel reichere Samenernte: so dass nur zwei Individuen ganz unfruchtbar blieben, die übrigen in verschiedenem Grade, manche sehr fruchtreich, sich zeigten. — In der *siebenten* Aussaat (1827) ergaben sich auf dem nämlichen besseren Lokal 30 mehr als mannshohe Mayspflanzen, in bisher genannter Weise behandelt, fruchtbar in verschiedenem, zum Theil in hohem Grade, unfruchtbar keine. — Der Verfasser fügt nun bei, dass er nicht leugnen könne, dass nicht selten Spadices vorgekommen seyen, welche nur 2, 4, 10 Samen (obgleich vollständige, keimfähige) enthielten: auch müsse er erwähnen, dass in der *fünften* und *sechsten* Generation sich die Uebergangsformen zur männlichen Bildung in dem Kolben oder die Entwickelung wirklicher Staubblüthen unter den Pistillblüthen, womit man die Beweiskraft solcher Versuche in Zweifel zu setzen pflege, eingefunden haben.

Wie viel mehr Genauigkeit und Vorsichtsmassregeln Spallanzani bei seinen Versuchen angewendet habe, wird Jedem in die Augen fallen. Warum geht der Verfasser in seinem *dritten* Versuch so leicht über das erhaltene Resultat hinweg? hätte es ihn nicht zu grösserer Vorsicht auffordern sollen? Wie war der Verfasser im Stande, 30 bis 50 Mays-

pflanzen während der Blüthe so zu überwachen, dass keine Täuschung möglich war? Zeigte ihm die Ungleichheit seiner Resultate nicht, dass *im Freien* angestellte Versuche dieser Art keine Sicherheit und Gewissheit geben? Diese Anstände lassen sich gegen diese HENSCHEL'schen Versuche speciell erheben: das Allgemeine wird weiter unten nachfolgen.

Cucurbita Pepo β minor und *C. verrucosa* ([33]). An den im Mistbeetkasten erzogenen Pflanzen wurden die früher erschienenen männlichen Blumen, wenigstens 50, abgeschnitten; von den bald hernach entwickelten weiblichen Blumen fielen einige ab: von *Cucurb. Pepo minor* blieben zwei und von *C. verrucosa* drei stehen, welche durch einen Einschnitt bezeichnet wurden. Da nun aber immer wieder neue männliche unter den weiblichen hervorgetrieben haben, und diese grosse Anzahl, ohne den Pflanzen Schaden zu thun, nicht weiter abgeschnitten werden konnte: so wurden sie stehen gelassen, in der gewissen Voraussetzung, dass sie auf die fünf Früchte keinen Einfluss mehr haben konnten. Die Pflanzen vegetirten üppig: es wuchsen viele Früchte nach, und im Herbste reiften die, ohne Polleneinfluss erzeugten, mit den späterhin bei unabgeschnittenen männlichen Blüthen nachgewachsenen zusammen. Von der *Cucurb. Pepo minor* ([34]) wurden im Ganzen fünf, von der *C. verrucosa* fünfzehn der vollständigsten Früchte erhalten. Die durch einen feinen Einschnitt bezeichneten waren deutlich an den vergrösserten Narben kenntlich, und unterschieden sich von den übrigen in nichts, als dass sie *etwas grösser* waren, und enthielten viele Samen. Der Verfasser bestreitet, dass der Wind und die Insekten viel Einwirkung bei diesen Pflanzen haben, weil der Pollen klebrig sey und auf der Narbe zerfliesse. — Von *Cucurbita Melopepo* sagt der Verfasser ([35]), dass er einen Theil der Pollenblüthe abgeschnitten, einen Theil aber dem Blühen überlassen habe. Während diese verstäubten, wurden die gleichzeitigen Pistillblüthen abgeschnitten, und als keine Pollenblüthen mehr da waren, die lezten Pistillblüthen stehen gelassen, und diese hätten aufs allerbeste gefruchtet.

Ricinus communis und *R. viridis* (36). Von der ersten dieser Pflanzen wurden 35, von der zweiten fünf Exemplare im freien Lande erzogen, um auch in Masse zu experimentiren; diese Pflanzen bildeten im Juni einen Wald von 10′ in die Länge und 4′ in die Breite; keine derselben war unter 6′, manche 8′ hoch; sie blühten sehr reichlich, waren die einzigen in der Gegend, was bei den Mayspflanzen zu besorgen war. Jede Traube wurde, so bald sie hervorkam, ihrer männlichen Blumen beraubt; wobei wegen der Menge und der mit dem Ausbrechen verbundenen Mühe nicht eben zart verfahren worden war; so dass, zum Wunder, die Pflanzen nicht darunter gelitten hatten. Dass übrigens alle männlichen Blumen ausgebrochen worden seyen, sagt der Verfasser, müsse man ihm auf sein Wort glauben. Ein hülfreicher Freund entdeckte jedoch nach langem Suchen drei *oder* (!) vier männliche Blüthen, welche unbemerkt stehen geblieben waren, und zwar geöffnet, aber noch nicht verstäubt waren. Diese und die ihnen zunächst stehenden Pflanzen wurden ausgerissen; was dem Verfasser jedoch eine überflüssige Vorsicht schien, weil zu der Zeit rings um dieselben schon Alles im Fruchttragen begriffen war, und manche Pflanzen schon 12″ lange Fruchttrauben hatten. Am 14. Oct. 1819 wurden 25 *Ricinus*stauden gezählt, deren jede wenigstens 4 Trauben, manche deren 10 hatte. Jede Traube enthielt mindestens 12, die grösseren aber 30 bis 40 Früchte. Die Früchte hatten die Grösse einer kleinen welschen Nuss, waren durchaus vollkommen gebildet mit drei Samenkörnern versehen, denen zu ihrer Vollkommenheit nichts fehlte als die lezte Reife: welche indess zu dieser Zeit noch nicht beendigt seyn konnte, weil sie oft den halben Winter mit ihrer völligen Reife zubringen. — Der Verfasser will hieraus den Schluss ziehen, dass er mit Einschluss des *Ricinus viridis* vom *R. communis* gegen 4000 Früchte und etwa 12,000 Samen *ohne Pollen-einfluss* erhalten habe; wenn man etwa nicht Glauben genug habe, diese den befruchtenden Einflüssen jener drei erwähnten, unglücklicher Weise übersehenen Pollenblüthen

zuzuschreiben. — Diesen Versuchen schreibt der Verfasser einen hohen Grad von Beweiskraft für seine Meinung zu.

Urtica pillulifera ([37]). Für noch überzeugender hält der Verfasser folgende im Jahr 1818 angestellten Versuche, weil sie im Zimmer angestellt worden seyen. An einer einzelnen im Topfe erzogenen Pflanze wurden sämmtliche männliche Blumen beim ersten Erscheinen abgenommen. Die immer neu hervorbrechenden männlichen Blüthen machten grosse Schwierigkeit und eine fast stündliche Untersuchung nöthig: der Verfasser hatte die vollste Ueberzeugung, dass seiner Scheere keine männliche Blüthe entgangen sey, und fügt bei: dass der Ertrag an Samen so reichlich gewesen sey, dass ihn der eifrigste Vertheidiger des Pflanzengeschlechts bei einer bestäubten Pflanze hätte dem Pollen zuschreiben können. — Die im Jahr 1819 ausgesäeten Samen gingen in solcher Masse auf, dass es unmöglich gewesen sey, sie Alle mit gleicher Aufmerksamkeit zu castriren; es wurden daher Alle ausgerissen bis auf Eine, deren Entwickelung mit Bequemlichkeit zu übersehen war. Sie wurden auf gleiche Weise ihrer sämmtlichen Pollenblüthen beraubt, und hatten am Anfang November 1819 über 80 brauchbare Samen geliefert. — Diese Versuche versichert der Verfasser bis in die *fünfte* Generation fortgesezt zu haben, wobei er die Beobachtung gemacht zu haben versichert, dass durch die fortgesezte Castration in jeder folgenden Generation weniger Pollenblüthen an den Versuchspflanzen zum Vorschein gekommen seyen, bis in der vierten Generation das Versuchsexemplar fast weiblich war, so dass nur wenige Pollenblüthen abgeschnitten werden durften.

Coix Lacryma ([38]) im Jahr 1819 in eine Rabatte gesäet, gab vereinzelt stehende Individuen. Von drei derselben wurden von jeder 15 bis 20 Samen erhalten, nachdem vom Juli bis in den October unaufhörlich die männlichen Aehren und Spitzen ausgerupft wurden, ehe sie zur Ausbildung gekommen waren: diess sey aber keine geringe Arbeit gewesen, weil selbst aus der Spitze der Früchte öfters männliche Blumen hervorsprossten: so dass es einer sehr grossen Vorsicht

bedurft habe, um nicht eine davon zu übersehen; demungeachtet sey dem Verfasser, wie er aufs feierlichste versichern müsse, keine seinem Blicke entgangen. Von den grösseren Büschen dieser Pflanzen gaben zwei zwischen 90 und 100 Früchte, einer 50, und ein vierter 150 von der vollkommensten Reife. — Der Verfasser macht nun noch den Beisatz, dass er gerne gestehe, eine besondere Vorliebe für die lezteren Versuche zu haben, und schmeichle sich, dass sie nicht das Schicksal aller übrigen solcher Experimente haben werden, deren Resultate mit der herrschenden Meinung in Opposition traten.

Cannabis sativa (39). Mit dieser Pflanze wurden auf gleiche Weise Versuche angestellt, und durch fünf Generationen theils im Topfe, theils in einem Garten in der Stadt 1821, 1822, 1824, 1825, 1826 fortgeführt, und zwar, wie der Verfasser sagt, nicht ohne besten Erfolg. Die Anzahl der in diesen Versuchen gewonnenen Samen war nicht übermässig gross, wie der Verfasser selbst zugibt: denn wenn auch einzelne Individuen gegen 200 reife Samen brachten, so hatten andere deren doch wenige; aber wenige Individuen blieben ganz ohne reife Früchte und diese sollen sich gerade an den verstecktesten, dem Winde unzugänglichsten Orten der Pflanze befunden haben. Die Fruchtbarkeit der Pflanze habe sich nicht etwa in den folgenden Generationen vermindert, wie man in andern Fällen beobachtet habe, sondern sie sey in der *vierten* Generation auf einem Orte mit 28 am allergrössten gewesen, geringer dagegen in der *fünften* Generation, als die Aussaat wieder in Töpfen gemacht wurde. Die Fruchtbarkeit überhaupt aber habe sich nach der Grösse der Pflanzen und der Günstigkeit des Lokals gerichtet, wo sie gezogen worden seyen. In den sämmtlichen Versuchen von 1221 bis 1826 seyen die Individuen nicht über 3′ hoch gewesen, und theils in Töpfen, theils in einem tief gelegenen, von Häusern umgebenen Garten mitten in der Stadt erzogen worden. Dagegen sey im Jahr 1826 eine neue Aussaat in einem bessern sonnigen Gartenboden vor dem Thore gemacht und im Jahr 1827 fortgesezt worden.

Hier wurden die Pflanzen 8′ bis 10′ hoch, und die Zahl der Samen war nun unberechenbar gross. So sorgfältig damals und in den früheren Jahren an diesen Pistillpflanzen von dem Verfasser und Andern nach eingemischten Pollenblüthen gesucht worden sey: so habe sich doch niemals davon eine Spur gezeigt, und der Versuch, der erste, der bisher eine solche Reihe von Jahren hindurch fortgesezt, der erste, der mit einer so grossen Pflanzenmenge angestellt worden, sey für den Verfasser in Rücksicht auf seine Reinheit befriedigend. Um seine Ansicht zu bekräftigen und Einwürfen gegen die Reinheit seiner Versuche zu begegnen, fügt der Verfasser bei: dass, wo der Wind ausgeschlossen sey, in gesperrter Zimmerluft und in *Töpfen*, bringe der, in Persien einheimische, immerhin als eine durch Cultur verwöhnte Pflanze zu betrachtende Hanf gar keinen oder nur spärlich Samen, und gebe andererseits unentscheidende Versuche. — (Derjenige Naturforscher aber, welcher sich mit solchen Beweisen der Reinheit und Zuverlässigkeit so schwieriger Versuche begnügt, ist leicht zu überzeugen und zufrieden zu stellen!)

Lychnis dioica foemina (40) hat dem Verfasser in seinem selten geöffneten Zimmer, wo es absolut unmöglich gewesen sey, dass der Pollen einen Zutritt hätte finden können, derselbe Mutterstock drei Jahre reife Samen gebracht: andererseits seyen aber auch aus den Samen des ersten Jahrs weibliche Pflanzen erwachsen, die im zweiten Jahr gleicherweise im Zimmer isolirt, von sieben Blumen drei Früchte getragen haben. Dieser zweite Mutterstock habe nun wiederum im zweiten Jahr von 40 Blumen unbestäubt im Zimmer 10 Kapseln, und eine wiederum davon aufgekeimte weibliche Pflanze im Jahr 1820 von eilf Blumen sechs Früchte getragen.

Spinacia oleracea foemina (41) seye dem Verfasser gar nicht gelungen, oder hätten kein Resultat gegeben; weil sich stets Pollenblüthen an den Pistillindividuen eingeschlichen hatten; gleichwohl seyen ihm einmal acht weibliche Individuen samenlos geblieben, obgleich männliche Pflanzen in ihrer nächsten Nachbarschaft gestanden hätten, und er sogar

Exemplare von zufällig monoecischer Art, nämlich mit hie und da daran vorkommenden Staubblüthen zuweilen ohne Samen gefunden habe.

C. Girou de Buzareingues stellte in derselben Beziehung Beobachtungen und Versuche über folgende diclinische Gewächse an: nämlich *Cannabis sativa*, *Spinacia oleracea*, *Lychnis dioica* und *Cucurbita Pepo*.

Cannabis sativa ([42]), im Jahr 1828 ausgesäet und alle männlichen Pflanzen vor ihrer Blüthe ausgerissen bis auf zwei oder drei, gab dem Verfasser zu folgenden wahrscheinlichen Sätzen Anlass: 1) dass unter diesen Samen auch solche seyn dürften, welche keimten, ohne durch Pollen befruchtet worden zu seyn; 2) dass solche Samen mehr weibliche als männliche Individuen hervorbringen würden. — Im Jahr 1829 ([43]) säete er 14 Tage vor der, in der Gegend üblichen, Aussaat grossen runden, und kleinen und magern Samen in seinen gegen Osten gelegenen Garten hinter eine hohe Mauer, welche gegen den Westwind schüzte, der allein den Pollen von den etwa 800 Meter entfernten Hanfländern diesen Pflanzen hätte zuführen können. Diese Vorsicht wurde desswegen beobachtet, damit die weiblichen Pflanzen, nachdem die männlichen vor der Blüthe ausgerissen worden waren, vor dem fremden Pollen gesichert seyen, und um allen Zweifel darüber zu entfernen. Er hielt sich nämlich für überzeugt, dass der Einfluss des, durch den Wind herbeigeführten, Pollens geringer sey, als man sich vorstellte; denn, wenn diess wirklich der Fall wäre: so würde es fast unmöglich seyn, dass sich die Arten rein erhalten könnten, und die Hybridation würde unvermeidlich und allgemein seyn. Ueberdiess beweise der Spallanzani'sche Versuch mit *Mercurialis*, dass der Pollen diese Arten von Pflanzen nur von geringen Distanzen aus befruchte.

Vögel, Schnecken, Spinnen und andere Insekten störten diesen Versuch; denn diese Pflanzen waren die einzigen in der Gegend. Girou war indessen gewiss, alle männlichen Pflanzen ausgerissen und entfernt zu haben, auch waren keine

männlichen Blumen an den weiblichen Stöcken; er hielt sich daher für vollkommen überzeugt, dass sein weiblicher Hanf keinerlei Einfluss von fremdem Pollen erfahren habe ([44]), weil er wegen der früheren Aussaat vor allem Hanf der Nachbarschaft blühte und in Samen stand: welche Frühzeitigkeit ausdrücklich hier bezweckt wurde.

Indessen hatte der weibliche Hanf vielen Samen gegeben, und zwar ohne Unterschied der Gruppirung der Pflanzen und der Stelle an den Individuen; gleicherweise haben die unter dem Schutz gestandenen Pflanzen eben so vielen Samen geliefert, als die, welche am weitesten davon entfernt waren. Es wurden 300 Körner davon gesäet, welche vollkommen gekeimt, und noch eine zweite Ernte gegeben haben würden, wenn die Temperatur des Sommers günstig gewesen wäre.

Durch diesen Versuch hält sich Girou für überzeugt, dass der weibliche Hanf ohne Zuthun des männlichen sich fortpflanzen könne; nur sey es eine Frage: ob der auf diese Art erzeugte Same wie jeder andere auch männliche und weibliche Pflanzen und im gleichen Verhältniss hervorbringe?

Girou macht auf einige bemerkenswerthe Umstände bei der Blüthe des Hanfs aufmerksam ([45]). Er sagt nämlich: dass der männliche Hanf 14 Tage bis drei Wochen vor dem weiblichen blühe: Der Pollen der höchsten, kräftigsten und frühzeitigsten Pflanzen, derjenige, welcher besonders auf die Spitze der weiblichen falle, sey noch ziemlich vor der Erscheinung der Pistille, insonderheit der Spitze der weiblichen Individuen, verbreitet. Der Pollen sey übrigens der Verbreitung durch den Wind und den Regen ausgesezt, ehe er zur Befruchtung dienen könne; während derjenige, welcher an den späteren und niederen Pflanzen entwickelt werde, die niederen Theile der weiblichen Pflanzen und ihre Rispen treffen müsse, welche häufig nicht reif werden; hieraus folge, dass sich der Einfluss des Pollens insbesondere auf die unteren Theile der weiblichen Inflorescenz bemerklich mache.

In der gleichen Absicht ([46]), wie Spallanzani und Henschel, den Hanf zu einer ungewöhnlichen Zeit zur Blüthe und

Samenreife zu bringen, wo sonst nirgends keine solche Pflanzen vorhanden wären, säete GIROU im October 1829 Hanfsamen, welcher erst im Frühling 1830 keimte; es entsprossten 158 junge Pflanzen, wovon 90 weiblich, 66 männlich und 2 monöcistisch waren; diese beiden lezteren wurden, so wie man sie erkannte, lange vor der Blüthe sorgfältig ausgerissen. Die weiblichen ([47]) blühten im Mai, zu einer Zeit, wo der Hanf gewöhnlich ins Freie gesäet wird: alle Blüthen abortirten ohne Unterschied. Die Pflanzen hatten eine abweichende Gestalt angenommen und schlanke Aeste und breite Blätter getrieben, von welch lezteren mehrere zusammengewachsen waren: die Stigmate waren lang und dünn (*grêles*) (S. 219). Gegen die Mitte des Juli, zu der Zeit, wo der im Frühling gesäete Hanf gewöhnlich blüht, erlitten diese, dem Anschein nach monströse, Pflanzen eine Veränderung; sie nahmen unmerklich die natürliche Gestalt an, wurden höher, die Aeste verhältnissmässig kürzer, blühten zum Zweitenmal, und brachten gut entwickelten Samen hervor. Es entstand nun die Frage: ob die Abortion der ersten Blüthe der totalen Abwesenheit des Pollens, oder der frühen Cultur des Hanfes zuzuschreiben sey?

Um diese zweifache Frage zu lösen, säete GIROU im October 1830 aufs Neue Hanfsamen, welcher wie der vorherige im Anfang des Frühlings 1831 blühte; die männlichen Pflanzen wurden nicht ausgerissen, und man liess sie zur Blüthe kommen. Die weiblichen blühten im Mai, wie im vorigen Jahr, und abortirten alle; hieraus schliesst der Verfasser, dass diess nicht der Abwesenheit des Pollens, sondern der unzeitigen Pflanzung und dem zu frühzeitigen Blühen zuzuschreiben sey. Es wird zugleich beigefügt: dass man auch versucht seyn könnte, diess dem Mangel von Wärme beizumessen; GIROU sucht aber diesen Grund dadurch zu widerlegen, dass er sagt: der Hanf wachse auch in weniger warmen Gegenden: die Lufttemperatur im Juni 1830 und 1831 seye auf 26 Centigr. gestiegen, und der am Ende Juli 1829 gesäete Hanf habe am Ende des darauf folgenden Septembers, wo die höchste Temperatur nicht mehr

als 26 Cgr. und dessen mittlere Temperatur viel tiefer als im Monat Juni war, guten Samen geliefert ([48]). Oefters falle auch die Blüthe des Hanfs in kalte und regnerische Tage, ohne dass die Ernte des Hanfsamens dadurch leide. Uebrigens gebe es noch Thatsachen genug, welche den Einfluss der Gewohnheit auf die Vegetation der Pflanzen beweisen. — Der erzählte Versuch könne übrigens die Frage, ob der Hanf ohne den Zutritt des Pollens Samen und keimungsfähigen Samen hervorbringen könne? nicht entscheiden.

Der im Jahr 1830 erhaltene Hanfsame ([49]), welcher aus der im October 1829 gemachten Aussaat erzielt wurde, gab vier Qualitäten von Körnern: 1) unbefruchtete oder dafür gehaltene durch zwei Generationen; 2) taube oder dafür gehaltene aus einer Generation; 3) Samen von diesen ersten Qualitäten, welche die untersten Aeste geliefert haben; 4) befruchtete Samen. Diese Qualitäten wurden nach der Stelle, wo sie an der Rispe gewachsen waren, wieder in 10 Qualitäten getheilt. Ein Theil dieser Samen wurde den 2. April, der andere am 19. desselben Monats 1830 gesäet: es sind davon 14,001 Pflanzen erhalten worden, wovon nach und nach alle männlichen vor dem Blühen ebenso wie die monoecischen ausgerissen wurden. Die Zahl der lezteren war sehr geringe, besonders wenn der Hanf enge gesäet war.

Dieser Hanf nahm denselben Platz ein, auf welchem er in den Jahren 1827 und 1828 gesäet worden war, und daher ebenso entfernt von Hanfländern und geschüzt durch eine hohe Mauer vor dem Pollen, welchen der Westwind hätte herbeiführen können. Er war frühzeitig und blühte vor dem in der Nachbarschaft: der Hanf von der ersten Aussaat blühte vor dem von der zweiten. Alle männlichen Pflanzen wurden vor ihrer Blüthe ausgerissen. Indessen war dieser Hanf gleichfalls auf allen Punkten befruchtet ([50]), und die Resultate denen von anderem Hanfe vollkommen gleich, welcher in demselben Garten zu Ende des Mai gesäet, und von welchem die männlichen Pflanzen nicht ausgerottet worden waren.

Muss oder kann man nun annehmen, fragt Girou, dass

die Gegenwart der männlichen hier nothwendig zur Befruchtung der weiblichen Pflanzen gewesen sey? Er ist fest vom Gegentheil überzeugt: ja jenes zeige sich ohne Einfluss auf die Capacität der Samen, das eine Geschlecht eher als das andere hervorzubringen.

Daraus ([51]), dass einige isolirte und mit grosser Sorgfalt gezogene weibliche Hanfpflanzen in Abwesenheit der männlichen keine oder wenigstens keine reife befruchtete Samen gegeben haben, glaubte man, ungeachtet entgegengesezter Erfahrungen, schliessen zu können: das der Einfluss des männlichen Stoffes zur Bildung oder Befruchtung des Hanfsamens nothwendig sey. Girou glaubt hiegegen das Sprichwort anwenden zu können: *„plus valet unus affirmans, quam mille negantes“*, indem er folgende Erklärung beifügt: Eine einzige weibliche Hanfpflanze, die guten Samen liefere und von welcher man *voraussetzen* (*supposer*) könne, (in dieser wichtigen Untersuchung wird aber *vollkommene Gewissheit* verlangt,) dass sie den Einfluss des Pollens nicht erfahren habe, beweise die Wirklichkeit der Sache viel sicherer, welche sie angebe, als tausend weibliche sterile Hanfpflanzen in Abwesenheit der männlichen die Allgemeinheit des Gegentheils beweisen. Dieser leztere Beweis, sagt der Verfasser, würde von Werth seyn, wenn er sich auf einen anderen stützen würde, welchen die Hypothese unmöglich mache: nämlich darauf, dass es constant wäre, dass bei der Gegenwart der männlichen Pflanzen die weiblichen jedesmal befruchtet würden. Die gemachte Erfahrung mit dem, im Herbst ausgesäeten, Hanf habe aber gezeigt, dass man sich betrogen haben würde, wenn man die Unfruchtbarkeit der daraus hervorgegangenen Hanfpflanzen der Abwesenheit der männlichen hätte zuschreiben wollen.

Girou stellte im Jahr 1832 und 1833 neue Versuche mit dem Hanf an ([52]): er versichert, die Blumen dieser Pflanzen, welche er hiezu angewendet habe, vor dem Aufblühen der männlichen aufmerksam untersucht zu haben, um sich zu vergewissern, dass sich keine *Staubgefässrudimente* unter der Kelchbedeckung des Pistills befanden. Die Beobachtung wurde

an 66 Hanfpflanzen gemacht: mit einer stark vergrössernden Loupe war nichts zu finden. Der Verfasser will aber damit noch nicht behaupten: dass weder vollkommene noch rudimentäre Staubgefässe jemals am Hanfe gefunden worden seyen: indem er selbst dergleichen unter anderen Umständen (unter welchen? wird nicht bemerkt) an demselben angetroffen habe: aber an diesen 66 Individuen hätten sich keine derselben vorgefunden. Allein, werde man fragen: ist auch jede einzelne Blume genau untersucht worden? Der Verfasser antwortet mit *Nein!* aber durch die Beobachtung sey er belehrt worden, dass es gewöhnlich hinreichend gewesen sey, die sexuelle Organisation einer Blume zu kennen, um diejenige aller und jeder Blumen eines Individuums ungefähr (*à peu près*) zu erkennen: er beschränkte sich nicht auf die Untersuchung einer einzelnen Blume an jedem Individuum: er verificirte nur die frühzeitigsten. Uebrigens könne man vernünftigerweise voraussetzen, dass die in den weiblichen Kelchschuppen verborgenen Staubgefässrudimente nicht alle benachbarten Pflanzen werden befruchten können. Die Beobachtungen an den Cucurbitaceen haben ihm bewiesen, dass der Pollen sich nicht über alle Schwierigkeiten erhebe, und dass es leichter seye, seine Wirksamkeit zu hindern, als sie sicher zu stellen.

Diese 66 Hanfpflanzen haben vielen und vollkommenen Samen geliefert: sie seyen völlig isolirt gestanden, und es hätte sich auf mehr als eine halbe Lieue in einer, von Thal und Hügel durchschnittenen, Gegend kein Hanfland gefunden: die Vegetation sey frühzeitig gewesen und eine hohe Mauer habe die Pflanzen vor dem Westwind geschüzt, welcher allein den Pollen von entfernten Gegenden hätte bringen können. Zugleich seye die Blüthe und die Fruchtung dieses Hanfs allgemein und von kurzer Dauer gewesen.

Es wird einem vorurtheilsfreien Leser dieser Versuche und der daraus abgeleiteten Folgerungen nicht entgehen, dass dieselben nicht genügend und überzeugend sind; weil es bei solchen *in Masse* angestellten Versuchen, zumal mit so kleinen

Blumen, wie die des Hanfs u. a. absolut unmöglich ist, die einzelnen weiblichen Blumen so zu beaufsichtigen, und dieselben zu den verschiedenen Zeiten ihrer Entwickelung genau zu beobachten, wie es in diesem Falle nöthig ist (S. 357). Es wurde von dem Verfasser bei der Ausführung seiner Beobachtungen zu viel auf zweideutige Umstände und blosse Wahrscheinlichkeiten gebaut, und keine Bestimmtheit und Genauigkeit zum Grunde gelegt: zumal da diese, selbst an einem einzigen Exemplar, *im Freien* auszuführen beinahe unmöglich ist. Jeder Erfahrene wird auch zugeben, dass bei der grossen Verschiedenheit der Qualitäten des Pollens von *Cannabis* und der *Cucurbita* oder *Cucumis* keine Vergleichung in Beziehung auf ihre Verbreitung in der Luft stattfinden kann. Uebrigens hat der Verfasser hier auf einen höchst wichtigen, auch von L. C. Treviranus ([53]) bestätigten Umstand, nämlich die Entwickelung der Staubgefässrudimente in den weiblichen Blumen des Hanfs aufmerksam gemacht, welchen alle andere Experimentatoren übersehen haben; indem diese bloss auf eingemischte vollkommene männliche Blumen ihr Augenmerk gerichtet haben. — So viel im Speciellen über diese Versuche; unsere ferneren Gegengründe werden weiter unten bei der allgemeinen Beurtheilung dieser Klasse von Versuchen nachfolgen. —

Spinacia oleracea. Girou hatte im Jahr 1829 drei Aussaaten von dreierlei Qualitäten von Samen von der Spitze, der Mitte und den untersten Aesten dieser Pflanze gemacht ([54]): sie gaben zusammen 1519 Individuen. Die Samen von der Spitze gaben verhältnissmässig mehr weibliche, die von der Mitte mehr derselben als die von den unteren Aesten; aber die zweite Qualität gab überdiess verhältnissmässig mehr männliche Pflanzen als die dritte. Es wurden alle männlichen Pflanzen vor ihrer Blüthe ausgerauft. Die von dieser Ernte erhaltenen Samen wurden im Jahr 1830 ausgesäet: diejenigen der kleinsten Aeste sind von den anderen abgesondert und besonders ausgesäet worden: diese gaben hierauf weniger weibliche als männliche, und die anderen mehr weibliche als

männliche Pflanzen. Die Totalsumme dieser Aussaat ([55]) gab 2120 Individuen, unter welchen verhältnissmässig viel mehr weibliche als männliche waren, wie im vorigen Jahr. Sollte diess von der Zerstörung der männlichen Pflanzen herkommen? Diess sey kaum zu bejahen.

Lychnis dioica ([56]) (ohne Zweifel *diurna*, weil Girou sie auf Wiesen und mit hermaphroditischen Blumen versehen fand); wurde im Jahr 1829 in der Art ausgesäet, dass, nachdem der Samenhalter sammt den anhängenden Samen in zwei Hälften, eine obere und eine untere, quer getheilt war, jede derselben abgesondert der Erde übergeben wurde; sie lieferten 1151 Individuen, wovon einige schon im nämlichen, die meisten aber erst im folgenden Jahr blühten. — Die von der Spitze des Samenhalters herrührenden Samen gaben verhältnissmässig viel mehr weibliche Pflanzen als die untere; unter diesen lezteren fanden sich 8 androgynische, unter den ersteren aber kein einziges derartiges Individuum.

Dieser Versuch, welcher bei einem starken Drittheil des oberen Theils des Samenhalters die Geneigtheit, weibliche Individuen hervorzubringen, stärker zeigte als der untere, schien dem Verfasser beweisend zu seyn; indem er es nicht für wahrscheinlich hält, dass ein solches Resultat das Werk des Zufalls sey.

Nachdem der Verfasser den Samen dieser Pflanze seit vier Jahren an einer der heissesten Stellen seines Gartens ausgesäet ([57]), und er alle Jahre einige Pflanzen gefunden hatte, welche mehrere Tage früher geblüht hatten als die in den benachbarten Wiesen, und nachdem er die männlichen vor dem Aufblühen zerstört hatte, die weiblichen Pflanzen aber um desswillen der Capacität, reifen Samen zu geben, nicht beraubt worden seyen: so zieht er aus dieser besonderen Thatsache denselben Schluss wie oben.

Girou sagt von der *Lychnis dioica* ([58]), dass man fast immer, ohne sich zu irren, die beiden Geschlechter dieser Pflanze von weitem von einander unterscheiden könne: Das männliche sey kleiner, seine Aeste zahlreicher und deren

Spitzen mit viel mehr Blumen versehen: sie bilden durch Abortion dichotome Bifurcationen über dem Punkte ihres Entstehens an dem Stengel, der sie hervorbringt. Wenn diese Abortion nicht stattfindet: so wird dieser Stengel über dem Ursprung seiner Aeste viel schlanker als jene. Bei der weiblichen Pflanze ist diese Abortion nicht nur sehr selten, sondern der mittlere Stiel wird stärker als die Aeste, und trägt eine grössere Kapsel. — Durch diesen Unterschied im Habitus glaubte der Verfasser in seinen Versuchen völlig sicher gestellt zu seyn.

Nachdem Girou (59) bei seinen Versuchen im Jahr 1832 alle männlichen Pflanzen vor der Blüthe der weiblichen völlig ausgerottet hatte: so traf er doch weibliche Individuen mit Staubgefässrudimenten an; weil es aber hinreichend sey, in dieser Beziehung den Zustand Einer Blume zu kennen, um alle anderen an derselben Pflanze zu beurtheilen: so sey es ihm leicht gewesen, alle diejenigen Stöcke, an welchen sich solche Rudimente befunden haben, auszurotten: die übrigen hätten Samen in grosser Menge getragen. Girou wollte sich von diesen im Laufe ihrer Blüthe versichern, ob das Pistill keinen Pollen enthalte, welcher durch den Wind aus der Ferne hätte können herbeigeführt worden seyn, obgleich diess wegen der Frühzeitigkeit dieser *Lychnis*pflanzen unwahrscheinlich gewesen sey: so untersuchte er mehrere Pistille derselben mit dem Mikroscope, hatte aber kein Pollenkorn gefunden. —

Dass diese Umstände und Vorkehrungen zur Begründung eines *sicheren* Resultates völlig unzureichend waren, wird sich im Folgenden noch weiter herausstellen: vorläufig wollen wir nur erinnern: 1) dass das, um einige Tage stattgefundene, frühere Blühen dieser Pflanzen durchaus keine Garantie gegen äusseren Einfluss geben konnte, weil die Conceptionsfähigkeit bei dieser Pflanze von längerer Dauer ist (S. 249); 2) dass es unmöglich ist, einer weiblichen Blume einer *Lychnis dioica* es von aussen anzusehen: ob sie ein, und in welchem Grade der Entwickelung begriffenes, Staubgefässrudiment im Inneren verborgen halte: indem wir immer nur ein einziges, aller-

höchstens zwei, mit äusserst kurzen Filamenten versehene, Rudimente angetroffen haben, welche auf die äussere Gestalt der Blume durchaus keinen Einfluss ausübten; 3) kann das Mikroscop bei dem äusserst feinen Pollen dieser Pflanze auf der *behaarten* Narbe und dem fünftheiligen (an dem *Flos primarius* nicht selten auch sechstheiligen) Griffel, wo eine unbedeutende theilweise Bestäubung das ganze Ovarium zu befruchten vermag (S. 223, 227), ohne anatomische Zergliederung keine Zuverlässigkeit der gänzlichen Abwesenheit des Pollens geben.

Von den Versuchen des Verfassers mit *Cucurbila Pepo* wird in der zweiten Abtheilung dieses Capitels die Rede seyn.

F. A. Ramisch ([60]) waren mehrere Pflanzen der *Mercurialis annua* in Töpfen aufgegangen: er liess 1833 zwei weibliche Stöcke vor dem Fenster in der freien Luft vegetiren, und war überrascht, dass dieselben Samen ansezten; er und Dr. Maly untersuchten diese beiden Pflanzen genau, ob sich nicht irgendwo Spuren männlicher Blüthen vorfänden: sie konnten aber keine finden. Dieses Samenansetzen dauerte bis in den Spätherbst fort, und es wurde eine nicht unbedeutende Menge dem Ansehen nach reifen, meistens von selbst ausgefallenen, Samens von diesen beiden weiblichen Exemplaren gesammelt. Da sich keine männliche Blume an den beiden weiblichen Pflanzen, und auch keine männlichen Individuen in der Nähe befanden, und die Versuchsexemplare im zweiten Stock in einem dem Zutritt fremden Pollens sehr ungünstigen Lokal aufbewahrt waren: so hielt es der Verfasser für sehr gezwungen, ja fast für unmöglich, die Befruchtung von weiter her anzunehmen, besonders wenn man die bedeutende Menge der erhaltenen Samen in Betrachtung ziehe.

Ramisch glaubt daher ([61]) zur Annahme gezwungen zu seyn, dass diese dem Anschein nach reife Samen ohne Befruchtung sich entwickelt hatten; er führt für seine Meinung die gleichlautenden Erfahrungen von R. J. Camerer, Geofroy,

ALSTON und LECOQ an. Irrigerweise werden auch die Versuche von SPALLANZANI hieher gezogen, welche aber, wie wir weiter unten sehen werden, ein ganz anderes Resultat geliefert haben.

Da aber SCHKUHR und REICHENBACH (62) an der weiblichen *Mercurialis annua* männliche Blumen zwischen den weiblichen angetroffen haben: so könnte der Verdacht entstehen, die männlichen Blumen möchten bei diesem Versuch übersehen worden seyn. Hierauf erwiedert der Verfasser: dass, wenn sich auch wirklich einmal eine Zwitter - oder männliche Blume vorgefunden hätte, und seiner Beobachtung entgangen wäre, (was sich bei späteren Versuchen wirklich gezeigt hatte:) so werde kaum Jemand, der die kurze, nur einige Stunden dauernde, Lebensperiode der geöffneten männlichen Blumen dieser Pflanze kenne, glauben, dass sie hinreichend gewesen wären, so viele weibliche Blumen, die in einem Zeitraum von einigen Monaten Samen ansezten, zu befruchten.

Die erhaltenen Samen waren von zweierlei Qualität (63), die einen braun, runzelig und rauh: die anderen grau, glatt und glänzend: beide wurden im Jahr 1834, den 24. Mai, besonders in Töpfe ausgesäet: von der ersten Art gingen im Ganzen fünf Pflanzen auf, wovon zwei weibliche erhalten wurden, welche 59 Samen lieferten, und viel weniger als die zweiten. Vom 13. September wurden die Pflanzen unter ein anderes Fenster gebracht, dessen äussere Flügel geschlossen wurden, so dass sie bei der Nacht keine frische Luft mehr genossen hatten.

Die Samen der zweiten Art (64), die glänzend-glatten, keimten früher (schon nach 10 Tagen) und in grösserer Anzahl: am 19. Juni zählte man unter 19 aufgegangenen Pflanzen 6 männliche, welche sogleich ausgerissen wurden: von den übrigen 13 weiblichen wurden nur 6 erhalten, welche im Topfe ganz allein unter einem Fenster standen. Am 28. Juni fanden sich schon *sechs* grosse Früchte an einer dieser weiblichen Pflanzen; die Pflanzen hatten alle sechs ein üppiges Wachsthum, und sezten reichlich Samen an, bis sie im Herbst einzugehen anfingen.

Hiedurch hält sich nun der Verfasser überzeugt (65), dass sich nicht nur Samenerzeugung überhaupt, sondern auch ihre Keimungsfähigkeit ohne Befruchtung durch Pollen und zwar auch in der zweiten Generation bewirken lasse: er schliesst sich daher der von Link (66) geäusserten Vermuthung an: „ob nicht auch die Pflanzen unbefruchtet, wenig„stens einige Generationen hindurch, keimende Samen tragen „können wie die Blattläuse?"

Der Verfasser bemerkte sowohl im Jahr 1833 als 1834 leere Samen an seinen Pflanzen: es seyen nämlich hie und da Früchte zwar angeschwollen gewesen, welche aber bald ein bleiches gelbes Ansehen bekommen und einen blassen leichten Samen enthalten hatten, der eine blosse Schale und innen hohl und leer gewesen seye.

Ein dritter Versuch (67) an einer zufällig in einem Topfe am offenen Fenster an einer andern Seite des Hauses aufgeschossenen weiblichen Pflanze der *Mercurialis annua* trug dem Verfasser 60 meistens grosse Samen. Die Pflanze war bei Tag und Nacht in der Luft: indem der Fensterflügel, wo sie stand, immer offen gelassen wurde.

Der Verfasser war nun begierig zu erfahren, ob die vom ersten, zweiten und dritten Versuch erhaltenen Samen auch keimen würden; er säete noch am 13. September 1834 vom zweiten Versuch sowohl grauen als braunen Samen in Töpfe, welche vor das Fenster gestellt wurden; am Ende des Septembers wurden sie hinter das Doppelfenster gestellt, wo sie im October oft nur + 9° bis 10° Réaum. Wärme und im November selbst Fröste hatten. — Von den glatten und glänzenden Samen wurden 10 grössere und 10 kleinere ausgesäet. Von der grösseren gingen im September ein weibliches und im October zwei Individuen auf, welche aber im Winter eingingen: von den kleineren Samen ging nur ein einziges Pflänzchen auf, das im Winter verdarb. Erst im folgenden Jahr kamen von den grösseren Samen drei, worunter ein männliches, und von den kleineren vier Pflänzchen, wovon drei männlich waren, nach. Die weiblichen Pflanzen hatten Samen

angesezt und zur Reife gebracht; da der Verfasser aber Reste männlicher Blumen an denselben entdeckt zu haben glaubte, ungeachtet alle männlichen Pflanzen ausgerissen worden waren: so wurden die Samen weggeworfen ([68]). — Von den matten und rauhen Samen wurden 10 Stück ausgesäet, alle gingen auf; zwei erst im April 1835: es waren 5 weibliche und 5 männliche Pflanzen.

Die Samen vom ersten und dritten Versuch ([69]) wurden im December 1834 auf Keimungsfähigkeit versucht. Vom ersten Versuch gingen von fünf Samen im geheizten Zimmer 3; und von fünf des dritten Versuchs im December 3 auf; erst im Juni 1835 ging eine weibliche und im Jahr 1836 eine männliche auf: es keimten demnach alle fünf Samen.

Der Verfasser sezte seine Beobachtungen im Jahr 1835 in gleicher Art fort. Die Samen des vorigen Jahrs wurden unter acht Nummern nach der angezeigten Verschiedenheit ihrer Qualität in Töpfe am 2. und 3. April ausgesäet. Die Töpfe standen Anfangs unter einem Fenster, wo sie täglich durch Oeffnen der äusseren Fensterflügel Luft bekamen. Im Mai blieben die äusseren Fenster auch Einigemale, im Juni aber beständig des Nachts offen. Mit Ende Juni wurden einige Töpfe auf andere Fenster und so gestellt, dass auf jedem Fenster ein äusserer Flügel zu war, hinter welchem der Topf stand, um das Verlieren des Samens zu verhindern, der andere Flügel aber offen blieb, damit die Pflanzen Luft hatten. Die männlichen Pflanzen wurden, sobald sie zu erkennen waren, alsbald ausgerissen ([70]). An vierzehn Pflanzen sezten Früchte an ohne Pollenbestäubung: und zwar, wie der Verfasser sich ausdrückt, an drei Nummern in der zweiten, und an vier Nummern in der vierten Generation.

Da die Verschiedenheit der Farbe und Oberfläche der Samen keinen wesentlichen Einfluss, weder auf ihre Keimungsfähigkeit, noch auf das Geschlecht der daraus entsprossenen Pflanzen zeigte: so machte der Verfasser bei seiner im Jahr 1836 vorgenommenen Aussaat zwischen den, in den vorhergehenden Jahren gewonnenen, braunen und grauen Samen

keinen Unterschied mehr, und prüfte damit zugleich die Dauer ihrer Keimkraft (71). Er behält die Ueberzeugung, durch die Beobachtung an eilf weiblichen Bingelkrautpflanzen geleitet, dass sich die Fähigkeit dieser Pflanze, keimfähige Samen ohne männliche Einwirkung zu erzeugen, in der *zweiten*, *dritten* und *vierten* Generation bestätige.

Im Januar 1837 sezte der Verfasser seine Beobachtungen über die fortwährende Keimungsfähigkeit der älteren Samen von 1833 und 1834 und über die Samenerzeugungsfähigkeit unter denselben (nicht abgeänderten) Umständen fort. Die an sechs weiblichen Pflanzen erhaltenen Resultate sind dieselben, wie die der vorherigen Jahre.

Der Verfasser entdeckte an *sieben* weiblichen Pflanzen männliche Blumen (72). Eine Pflanze hatte schon am 2. Juli 1836 an mehreren Stellen Früchte angesezt, ohne dass irgend eine Spur einer männlichen Blume sichtbar war: am 12. Juli Morgens fand der Verfasser an einem Aestchen eine offene männliche Blume und an einem anderen noch eine geschlossene, die er auch für eine männliche hielt. Am 15. Juli war diese wirklich aufgebrochen und mit 9 Staubgefässen versehen. Da er noch eine Blume entdeckte, welche ihm eine männliche zu seyn schien: so liess er die Pflanze stehen, bis diese aufgebrochen war. Am 19. Morgens um 9 Uhr war die Blume noch geschlossen, als man aber Mittags gegen halb 1 Uhr nachsah, war nicht nur die Blüthe schon geöffnet: sondern die Antheren der 9 Staubfäden schon verstäubt, und Nachmittags 4 Uhr war die Blüthe schon abgefallen. Da noch eine vierte verdächtige aber noch geschlossene Blume entdeckt wurde: so liess man die Pflanze, welche schon reifen Samen abgeworfen hatte, noch stehen und wartete noch auf diese Blüthe, welche auch wirklich am 26. Juli aufbrach, aber Mittags gegen 1 Uhr beim Anrühren auch schon abfiel.

Da sich an *sieben* weiblichen Pflanzen des Bingelkrauts männliche Blumen eingefunden hatten (73): so erhebt der Verfasser selbst den Zweifel, ob nicht bei den 50 Pflanzen, an welchen er Samenerzeugung ohne Befruchtung beobachtet

hatte, auch männliche Blumen vorhanden gewesen, und übe
sehen worden seyn könnten, welche die weiblichen befrucht
oder doch den Pollen dazu geliefert hätten. Diese Einred
sucht der Verfasser durch folgende Gründe zu beseitigen:

1) Hätte man doch einmal eine *abgefallene* männlich
Blüthe finden müssen, welche von ihrem Vorhandens
überzeugt hätte, was aber niemals der Fall gewesen sey.

2) Müsse man bedenken, dass die Befruchtung entwed
vor oder *im Verlauf* des Samenansetzens hätte gescheh
müssen. Im *ersten* Falle, wenn wirklich eine männliche Blum
vor dem ersten Samenansetzen der weiblichen Blüthen an de
Pflanze vorhanden und übersehen worden wäre, und man auc
die abgefallene nicht gefunden hätte: so hätte diese einzig
männliche Blüthe, (denn bei mehreren hätte doch eine od
die andere entdeckt werden müssen,) nicht alle folgenden i
einem Zeitraume von ein paar Monaten sich entwickelnde
weiblichen Blumen auch schon befruchten können. — Im *zwei-
ten* Falle hätte die, in der Mitte des Samenansetzens entfal
tete, männliche Blüthe doch nicht auf die schon früher da ge
wesenen weiblichen, welche schon Samen angesezt hatten
befruchtend einwirken können.

Aus den angeführten Gründen glaubt Ramisch ([74]), dass
die an so vielen Bingelkrautpflanzen in so grosser Anzah
sich entwickelten reifen Samen wirklich ohne Befruchtung
entstanden seyen, und dass es überhaupt Fälle geben könne
wo sich reife Samen ohne Befruchtung bilden können.

Die Versuche nun, welche diesem Schluss zum Grunde
liegen, scheinen uns, wenn wir auch die gegenseitige Beob-
achtungen eines R. J. Camerarius ([75]) und Spallanzani ([76])
nicht in Betrachtung ziehen wollten, bei der Entscheidung des
vorliegenden Streites wenig Gewicht zu haben; weil sie
namentlich in Vergleichung mit den Spallanzani'schen so un-
genau sind, dass sie das unmöglich beweisen können, was
der Verfasser damit beweisen wollte: indem gegen diese Ver-
suche im Besonderen folgende Bedenklichkeiten geltend ge-
macht werden können.

1) Fand die Untersuchung der Versuchspflanzen bei der ausserordentlich kurzen Lebensdauer der Staubgefässe der *Mercurialis* in zu langen und unbestimmten Zeiten statt; der Verfasser sagt nämlich nur beiläufig in einer Anmerkung, dass diess *fast täglich* (77) geschehen seye; unter solchen Umständen hätten sich mehrere Staubgefässe entleeren und der Pollen auf die benachbarten Narben verbreiten können, ohne dass es dem Beobachter möglich gewesen wäre, auch nur die geringste Spur davon zu entdecken: auch ist darin, dass der Verfasser keine abgeblühten männlichen Blumen auf dem Boden der Töpfe fand, kein genügender Beweis der gänzlichen Abwesenheit des Pollens zu finden.

2) Hat der Verfasser über das Mengenverhältniss der keimungsfähigen zu den tauben Samen, welche aus den verschiedenen Ernten erhalten worden waren, nichts erwähnt: was doch ein sehr wesentlicher Umstand bei der Beurtheilung der Befruchtung der Pflanzen ist.

3) Ist die Periode der Vegetation, in welcher, und von welchem Theil der Pflanze, nämlich von der Spitze, der Mitte oder dem unteren Theil derselben die zum Keimen verwendeten Samen genommen waren, nicht angegeben.

4) Sind die Keimungsversuche nur mit einer kleinen Anzahl von Samen angestellt worden.

5) Ist in Beziehung auf die Erde, welcher der Verfasser die Samen zur Keimung übergab, keine Vorsichtsmassregel erwähnt: so dass man nicht auf den Gedanken hätte kommen können: es hätte die eine oder die andere Pflanze nicht einen anderen als den behaupteten Ursprung haben können; weil die Pflanze des ersten Versuchs auch durch Zufall und ohne beabsichtigte Aussaat entstanden und aus der Erde hervorgesprosst war: indem bei solchen Versuchen die ängstlichste Genauigkeit unerlässliche Pflicht ist.

6) Könnte das Keimen der Samen die anatomische Untersuchung derselben auf das Vorhandenseyn eines vollkommenen Embryo zwar ersetzen; in dieser streitigen Sache wird

jedoch die grösste Genauigkeit und Vollständigkeit des wirklichen Thatbestandes erfordert.

Professor BERNHARDI ([78]) stellte in der Ueberzeugung, dass sich noch keine hinreichend bestätigte Thatsache aufweisen lasse, welche die Lehre vom Geschlechte der Pflanzen und der Bildung des Embryo ausser Zweifel setze, mit *Cannabis sativa* sechs Jahre hindurch Versuche an. Die Aussaat geschah jedesmal im April ins Freie: die männlichen Pflanzen wurden sehr früh in einem Zustande ausgerottet, wo die Antheren noch wenig entwickelt waren: auch blieben immer nur zwei weibliche stehen, damit um so leichter nachgesehen werden könnte, ob sich nicht einzelne männliche Blüthen oder die von VOLTA erwähnten Organe entwickelt hätten, was regelmässig *alle zwei Tage* geschah. In derselben Absicht wurde der Same auf ziemlich mageren Boden gesäet, damit der grössere Umfang der Pflanzen die Untersuchung nicht erschweren möchte. Samen wurden hiebei immer nur wenige gewonnen, weil die Vögel demselben sehr begierig nachstellten. Um ihn indessen nicht ganz zur Beute werden zu lassen, wurden zur Zeit der Samenreife die Pflanzen täglich einmal durchsucht.

Die erste Aussaat geschah im April des Jahrs 1811. Es wurden 30 Samenkörner der Erde anvertraut, wovon 21 Pflanzen, 9 männliche und 12 weibliche, ausliefen. Die von den zwei stehengebliebenen weiblichen Pflanzen gesammelten 25 Samen wurden im folgenden Jahr, 1812, sämmtlich ausgesäet; die zwanzig daraus gewonnenen Pflanzen bestanden aus zehn männlichen und eben so viel weiblichen. Von den zum Samentragen stehengebliebenen konnten nur 20 Körner den Vögeln entzogen werden, welche bei der Aussaat im Jahr 1813 fünfzehn Pflanzen, 8 männliche und 7 weibliche, hervorbrachten. Gesammelt wurden aufs Neue 30 Samen, aus welchen im Jahr 1814 neunzehn Pflanzen, 12 männliche und 7 weibliche, erzogen wurden. Die gewonnenen 32 Samen gaben im Jahr

1815 einundzwanzig Pflanzen, 16 männliche und 5 weibliche. Von den zwei stehengebliebenen der leztern wurden blos 25 Samen erbeutet; welche im Jahr 1816 ausgesäet, 17 Pflanzen, 15 männliche und 2 weibliche, lieferten: und hiemit endigten sich die Versuche.

Auffallend findet es der Verfasser, dass bei der wiederholten Aussaat sich die Zahl der männlichen Pflanzen im Vergleiche zu den weiblichen ziemlich regelmässig vermehrte; der Verfasser wolle jedoch hieraus noch keine voreilige Folgerung ziehen; weil hiezu noch weitere Beobachtungen erforderlich seyen und die Cultur dieser Pflanze auf magerem Boden die Erzeugung von männlichen Pflanzen begünstige.

Da gegen diese Versuche wie gegen andere mit denselben Ergebnissen vorzüglich zwei Einwürfe geltend gemacht wurden: nämlich: „dass sich an weiblichen Pflanzen nicht selten männliche Organe ausbilden sollen, welche übersehen worden seyen“: und der, „dass die Bestäubung aus der Entfernung erfolgt seyn könne“, so sucht sich der Verfasser auf folgende Weise zu rechtfertigen.

In Beziehung auf den ersten Einwurf (79) gibt der Verfasser zwar zu: dass es einhäusige Hanfpflanzen gebe: sie sollen sich aber sowohl von den rein männlichen als den rein weiblichen leicht unterscheiden lassen: indem sie sich zwischen diesen beiden bekannten Formen in der Mitte halten, sehr selten seyen, längere Zweige als die weiblichen aber kürzere als die männlichen haben, und die sparsamen weiblichen Blüthen stünden nach dem Grunde, die zahlreicheren männlichen mehr nach der Spitze derselben.

Ob aber Hanfpflanzen, welche alle Charaktere des weiblichen Geschlechts an sich tragen, gleichwohl hie und da eine männliche Blüthe entwickeln können, müsse allerdings noch bezweifelt werden. Der Verfasser habe nach und nach gewiss mehrere Hunderte weiblicher Hanfpflanzen hierauf untersucht, und niemals eine männliche Blüthe bemerkt: er beruft sich in dieser Hinsicht auf Girou, (welcher jedoch ausdrücklich sagt (80), dass er hermaphroditische Blumen am Hanfe

gefunden habe, was schon früher BONNET ([81]) versichert hat).
Der Verfasser ist daher im Irrthum, wenn er behauptet ([82]),
dass von Niemand am Hanfe Zwitterblumen weder wahrgenommen noch beschrieben worden seyen, wesswegen er DESFONTAINES ([83]) einer Erdichtung beschuldigt. Endlich erklärt
sich der Verfasser noch gegen die VOLTA'schen Kügelchen,
welche er so wenig habe finden können, als L. C. TREVIRANUS:
was auch wir bestätigen können.

Was nun den zweiten Einwurf betreffe, dass der Pollen
aus der Entfernung den Narben zugeführt werde, so müsse
man zwar zugeben, dass derselbe sehr weit durch Winde
fortgeführt werde: man werde aber doch nicht läugnen können, dass die Befruchtung auf diesem Wege bei weitem nicht
so häufig vollzogen werden könne, als Manche glauben mögen. (Dass allerdings hierin viel auf die Natur des Pollens
ankomme, ob er leicht, fein und glatt wie bei den Amentaceen, Coniferen, *Cannabis* u. a., oder klebrig, gross oder mit
Erhabenheiten versehen ist, wie bei *Datisca*, *Mercurialis*,
den meisten Cucurbitaceen, *Oenothera* u. a., liegt am Tage.)

Um diesem leztern Einwurf zu begegnen, führt der Verfasser an ([84]): dass in dem botanischen Garten zu Erfurt,
wo die Versuche angestellt wurden, sich in jenen Jahren
keine andere Hanfpflanze befunden habe: auch habe er sich
überzeugt, dass diess in den anderen nahe gelegenen Gärten
nicht der Fall gewesen; so dass der von Hanfpflanzen freie
Distrikt ringsum von Häusern eingeschlossen war. Dass damals in andern in der Stadt gelegenen Gärten Hanf kultivirt
worden, seye sehr unwahrscheinlich: da er weder um diese
Zeit, noch früher oder später eine Hanfpflanze in irgend einem
derselben vorgefunden habe; auch seyen die näheren Umgebungen von Erfurt frei davon gewesen, wie er sich auf seinen
häufigen botanischen Wanderungen davon überzeugt habe.
Nur auf einigen, stundenweit entfernten, Dörfern seye, wiewohl sehr sparsam, Hanf gebaut worden; so wie denn die
Cultur des Hanfs um Erfurt überhaupt sehr unbedeutend sey.
Wenn daher die von dem Verfasser erzogenen weiblichen

Hanfpflanzen durch den in der Luft schwebenden Pollen bestäubt worden wären: so würde diess voraussetzen, dass von wenigen, wahrscheinlich stundenweit entfernten, männlichen Hanfpflanzen der Pollen auf zwei einzeln stehende weibliche über Wälle und Häuser hinweggeführt worden sey, und zwar nicht bloss in Einem Jahr, sondern sechs Jahre hintereinander.

Der Verfasser sagt nun zum Schlusse, dass er gerne zugebe, dass auch durch diese seine Versuche die Samenbildung ohne Befruchtung noch nicht zur Evidenz erwiesen sey; allein so lange nicht gezeigt werde, dass auch die ähnlichen Erscheinungen im Thierreiche durch Befruchtung erklärt werden müssen, möge man es ihm nicht verargen, wenn er geneigter sey zu glauben, dass auch im Pflanzenreiche Samenerzeugung ohne Zuthun von Pollen unter gewissen Umständen vor sich gehen könne. (Dass hier unter Samenerzeugung *Embryoerzeugung* zu verstehen sey, ergibt sich aus dem Vorhergehenden: eine Verwechselung, welche übrigens bei andern Schriftstellern nicht selten vorkommt, indem sie Samenansatz und Embryoerzeugung für gleichbedeutend halten.)

In diesen Versuchen vermögen wir nun keine grössere Zuverlässigkeit zu finden, den behaupteten Satz der Embryoerzeugung ohne Pollenbestäubung wahrscheinlich zu machen, geschweige zu beweisen, als in den schon namhaft gemachten; denn 1) trifft sie derselbe Tadel und Zweifel, welchem alle diejenigen Versuche unterworfen sind, welche *im Freien* angestellt werden, d. i. die mögliche Bestäubung der Narben aus der Ferne involviren; denn so sehr auch dieser Einfluss von Manchen bestritten werden mag: so muss er doch von jedem vorurtheilsfreien erfahrenen Beobachter anerkannt werden, so wunderbar in einzelnen Fällen auch die Befruchtung dadurch erscheinen mag; 2) wurde die Untersuchung der Hanfpflanzen in zu weiten Zeitabschnitten, nämlich alle *zwei Tage nur einmal*, vorgenommen, (bei dem Sameneinsammeln zwar alle Tage, was aber in der obschwebenden Frage nichts entscheidet); denn wenn auch die Stauborgane des Hanfs nicht so vergänglich sind, wie die der *Mercurialis* und manch

anderer Pflanzen; so ist doch die Verstäubung einer einzelnen Anthere, welche eine grosse Anzahl von weiblichen Blumen zu befruchten vermag, in 5 bis 6 Stunden vollbracht und dieselbe so entleert und verändert, dass ihre vorige Natur kaum mehr zu erkennen ist (S. 153); 3) auf die Anzahl und das Verhältniss der guten zu den tauben Samen hat der Verfasser ebenfalls keine besondere Aufmerksamkeit verwendet: worauf ihn doch die geringe Anzahl von Samenkörnern, die er von jedem Versuch erhalten hatte, hätte leiten können: indem er sie zu unbesorgt dem Raub der Vögel zuzuschreiben geneigt ist: wir finden daher die Beachtung eines Umstandes übergangen, welcher bei der Beurtheilung der möglichen Ursache des Erfolgs dieser Versuche von grosser Wichtigkeit ist, weil die Befruchtung dieser wenigen Samenkörner von sehr wenig Pollen und von einem einzigen stäubenden Antherenrudiment hatte bewirkt werden können.

Der Verfasser sucht indessen seine Meinung durch folgendes Urtheil mehr zu begründen ([85]); er hält es nämlich für schwieriger, durch Versuche darzuthun, dass keine Pflanze im Stande seye, ohne vorhergegangene Bestäubung Samen auszubilden, (hierunter müssen wir immer *mit einem Embryo* versehene verstehen,) als die Möglichkeit einer solchen Samenerzeugung (durch scheinbare Erfolge) glaubhaft zu machen; weil die erstere Art von Versuchen den Einwurf gestattet, dass eine Bedingung gefehlt haben könne, unter welcher diese oder jene Pflanze (keimfähige) Samen anzusetzen im Stande sey: indem ja nicht behauptet werde, dass die Pflanzen unter allen Umständen ohne Zuthun des Pollens (embryonische) Samen auszubilden vermögen; und man nicht einmal annehme, dass allen Pflanzen diese Eigenschaft zukomme: so könnten diejenigen, welche an eine (Embryogenie) Samenerzeugung ohne (Pollen-) Bestäubung glauben, im Falle, dass durch Versuche wirklich für eine Pflanzenart dargethan würde, sie könne ohne Bestäubung keinen keimfähigen Samen hervorbringen, immer erwidern, dass damit diese Eigenschaft für andere Pflanzenarten unbestritten bleibe; und eine solche

Einwendung lasse sich um so mehr mit Grund machen, so lange nicht ausser Zweifel gesezt werde, dass auch bei Thieren jederzeit Begattung zur Fortpflanzung nothwendig sey.

Auf der andern Seite halte es aber auch schwer zu beweisen, dass diese oder jene Pflanze wirklich ohne vorhergegangene Bestäubung (keimfähige) Samen anzusetzen vermöge; denn wenn man auch manche Pflanzen in eine solche Lage zu versetzen vermöge, worin ihnen unmöglich Pollen ihrer eigenen Art zukommen kann: so lasse sich doch mit Recht zweifeln, ob unter solchen Umständen alle Bedingungen vorhanden seyen, unter welchen dieselbe ohne Einwirkung des Pollens keimfähige Samen hervorzubringen vermöge. — Es seyen übrigens so zahlreiche Versuche angestellt worden, welche dafür sprechen, dass zur Erzeugung eines keimfähigen Samens nicht jederzeit eine Bestäubung der Narbe vorhergegangen seyn müsse, dass man schon desswegen kaum glauben könne, sie beruhen alle auf Täuschung. (Hierauf werden wir weiter unten bei der Aufzählung unserer Beobachtungen antworten.)

Nachdem wir die wichtigsten uns bekannt gewordenen Versuche mit diclinischen Gewächsen und die darauf gestützten Folgerungen mitgetheilt haben, welche beweisen sollten, dass die Pollenbestäubung der Narbe, wenigstens bei den genannten Pflanzen, namentlich aber bei dem Hanfe, nicht nothwendig zur Befruchtung und Embryogenie sey: so haben wir noch diejenigen Versuche zu erwähnen, welche auch mit *hermaphroditischen* Gewächsen zur Unterstützung dieser Meinung angestellt worden sind, von welchen wir aber nur die vorvorzüglichsten, nämlich die von Henschel bekannt gemachten, umständlicher anzeigen wollen. Die Beobachtungen an Pflanzen aus derselben Classe aber mit entgegengesezten Resultaten werden weiter unten nachfolgen.

Henschel's Versuche lassen sich unter folgende Categorien bringen:

I. *Früchte- und Samenerzeugung bei verhinderter Selbstbestäubung und doch stattfindender Verstäubung:* hiebei haben verschiedene Modalitäten statt ([86]).

1) Der Verfasser geht von der Ueberzeugung aus, dass ihm mit dem Mikroscope in der Hand kein Pollenkörnchen auf der Narbe habe entgehen können; auf diese Art untersuchte er täglich die Blumen einer *Digitalis purpurea*, *Hemimeris urticifolia*, *Cucubalus viscosus* und *Polemonium coeruleum*, und bezeichnete die unbestäubt gebliebenen; er erhielt hiebei einzelne reife und gekeimte Samen; die meisten von *Digitalis* und *Polemonium*. (Wir begreifen nicht, wie der Verfasser diesem und dem nachfolgenden Versuch in einer so intricaten Untersuchung den mindesten Werth beilegen konnte; hatte er denn nicht auch bemerkt, dass die Isolirung einer Blume und ihrer Narbe absolut nothwendig ist, wenn man gewiss seyn will, dass sie nicht vom Pollen benachbarter Blumen befruchtet werde?)

2) In Fällen ([87]), wo die Natur durch Entfernung der Staubblüthen von den Fruchtblüthen eine Schwierigkeit macht, an monoecischen Gewächsen sey es dem Verfasser oftmals gelungen, vermittelst der Loupe trotz der gleichzeitig stäubenden Antheren dennoch unbestäubte Pistillblumen zu beobachten. Solche wohlbezeichneten und die ganze Blüthezeit hindurch mikroscopisch beobachteten Blumen von *Zea Mays* und *Ricinus communis* sollen dem Verfasser vollständige Früchte geliefert haben.

3) Bei den Orchideen, wo die beiden Befruchtungsorgane durch zwischenliegende Theile getrennt seyen, habe er an einer im Topfe erzogenen und sorgfältig mit der Loupe beobachteten *Orchis Morio* bei unbestäubten Narben und in ihren Fächern gebliebenen Pollenmassen von fünf Blumen zwei reife Früchte erhalten: eine andere Pflanze habe von neun Blumen fünf besonders grosse zolllange Früchte zur Reife gebracht; auf gleiche Weise habe *Orchis sambucina* gefruchtet, an welcher fast alle Pollenmassen freiwillig davongesprungen seyen. Die Samen hatten jedoch nicht gekeimt.

4) Bei Ungleichzeitigkeit der Entwickelung der beiderseitigen Befruchtungsorgane (88), wo einerseits die Narbe vor den Antheren entwickelt oder diese abortirt waren, hatte der Verf. von *Saxifraga granulata*, *Cucubalus viscosus*, *Poterium agrimonifolium*, *Carex granularis* und *Zea Mays* reife Früchte und gute Samen erhalten; oder wo andererseits die Staubgefässe vor der Reife der Narbe abgefallen waren, haben unter 16 Blumen des *Cucubalus viscosus* neun derselben reife Früchte getragen.

5) An einem Exemplar der *Cucurbita Melopepo*, an welchem zulezt alle männlichen Blumen verschwunden und nur noch zwei Pistillblumen übrig waren, sezte eine derselben eine grosse, mit den vollkommensten Samen versehene, Frucht an.

6) Drei durch Abortion der Staubgefässe zur Dioecie gewordene Primordialblumen des *Polemonium coeruleum* waren im Zimmer fruchtbar. Dieselbe Pflanze habe nachher von 110 castrirten Blumen sieben reife Kapseln geliefert. (Sollte bei diesen nicht eine Verletzung von Antheren bei der Castration stattgefunden haben?)

II. *Künstlich verhinderte Bestäubung bei nicht fehlender Verstäubung* (89).

Versuche durch mechanische Hindernisse die Bestäubung der Narben zu beseitigen, durch Bedeckung der einen oder der anderen Befruchtungstheile mit Gummi, Wachs, Flor, Papierdüten, Glasbedeckung, Abscheidung durch Papierwand der männlichen von den weiblichen Individuen dioecischer Gewächse, hatten theils Fruchtbarkeit, häufiger aber Unfruchtbarkeit zur Folge. Hier erklärt der Verfasser die bekannten Versuche SPALLANZANI's mit dem Hanfe in Glaskolben entweder für absolut beweisend oder für ein Märchen (90).

III. *Gehinderte oder verminderte Verstäubung und Bestäubung* (91) durch Ueberziehung der Antheren mit Gummi bei *Tulipa suaveolens* und *Fritillaria imperialis*, oder theilweise Beraubung der Antheren an *Cucubalus viscosus* hatte im ersten Fall immer Unfruchtbarkeit zur Folge: im zweiten wurden

von 20 Blumen, welchen die ersten fünf Staubbeutel abgenommen worden waren, acht vollständige Kapseln mit vollkommenen Samen erhalten. Hiebei sah der Verfasser bloss auf die Verstäubung, und liess die zweiten fünf Antheren in Beziehung auf ihren befruchtenden Einfluss ganz ausser Rechnung.

IV. *Totale Castration* (92), d. i. die vollständige Zerstörung des Pollenausbruchs durch Abschneidung der gesammten Verstäubungsorgane einer Blüthe in noch unentwickeltem Zustande derselben und noch vor dem Aufbruch der Antheren, hatte, nach des Verfassers eigenem Geständniss, sowohl bei ihm als bei Freunden des Pflanzengeschlechts an unzähligen Blüthen die Unfruchtbarkeit durch Abfallen derselben zur Folge: er schreibt diess allein der harten und störenden Behandlung der zarten Blüthenorganisation zu: er hielt es aber für überflüssig, diese Pflanzen aufzuzählen, an welchen sich die totale einfache Castration als eine verderbliche Massregel gezeigt habe, und beschränkt sich auf die Erwähnung der gelungenen Versuche, welche beweisen sollen, dass sie kein unüberwindliches Hinderniss des Fruchttragens, und nach des Verfassers Sinn, der Erzeugung embryonischer Samen seye. Einfache Versuche dieser Art an *Nigella damascena*, *Aquilegia vulgaris*, *Centranthus ruber*, *Nicandra physaloides*, *Dianthus Caryophyllus* und *plumarius*, *Cucubalus pilosus* und *viscosus*, *Polemonium coeruleum*, *Tropaeolum majus*, *Lopezia mexicana* und *Ruta graveolens* sollen ihm vollkommene Früchte und keimungsfähige Samen gegeben haben. An *Tropaeolum majus* und *Lopezia mexicana* unternahm er die Castration durch zwei Generationen, beide gaben ihm keimfähige Samen in solcher Menge, dass es ihm deutlich war, wie in der folgenden Generation die Fruchtbildungsfähigkeit bei verhinderter Bestäubung keineswegs abgenommen, sondern zugenommen habe.

Der Verfasser erzählt noch folgende hieher gehörige von ihm angestellte Versuche.

Tropaeolum majus (93) in einem Topfe gepflanzt. An mehr als 20 Blumen wurden, ehe sie geöffnet waren, die Antheren mit einer Scheere ausgeschnitten: zu dieser Zeit war der

Griffel noch unter den Filamenten versteckt und das Stigma noch nicht geöffnet. Von diesen 20 Blumen hatten drei vollkommen gute Samen gebracht, (wie viele ist nicht angegeben,) und die übrigen zwar sämmtlich Früchte angesezt, welche aber nach und nach abfielen.

Oenothera grandiflora ([94]). Der Verfasser bemerkt von dieser Pflanze, dass es schwer halte, den rechten Zeitpunkt zur Castration zu treffen, weil sich die Antheren noch bei geschlossener Blume öffnen, obgleich die Narbe noch nicht getheilt sey, was wir aus Erfahrung bestätigen. Die Pflanze hatte nach und nach 6 Blumen geöffnet: die beiden obersten waren unreif abgefallen, die unteren aber zu reifen Früchten ausgewachsen.

An *Papaver Rhoeas*, welcher zufällig in einem Topfe aufgegangen war und in drei Wochen sehr viele Blumen trieb, wurden in jeder eben aufgeblühten Blume die Staubfäden an ihrem Ursprunge abgeschnitten; weil das Stigma weisslich, der Pollen aber bläulich ist, so habe man es leicht unterscheiden können, wenn etwa ein wenig Pollen zufällig darauf verstreut worden war. Jede Blume, welche hierüber den leisesten Zweifel übrig gelassen, sey abgeschnitten worden; von den stehengebliebenen seyen 10 bis 12 mehr oder minder reife, aber kleine Samenkapseln mit bräunlichen, aber nicht vollständig gereiften Samen erhalten worden. An dieser Unvollkommenheit, behauptet der Verfasser, sey gar nichts als die Erschöpfung des Samens (der Pflanze) durch das unaufhörliche Hervortreiben neuer, aber immer kleiner werdender, Blumen Schuld.

Nigella damascena ([95]). Die anfängliche Aufrichtung der Griffel, sagt der Verfasser, gebe Gelegenheit, sich vollkommen darüber sicher zu stellen, dass man nicht den unrechten Zeitpunkt zur Castration wähle: er war bei seinem Versuche auch vollkommen überzeugt, dass eine vollständige Castration geschehen war, ehe eine Befruchtung vorging: gleichwohl seye die vollständigste und reichlichste Samenproduktion erfolgt.

Die Samen von *Tropaeolum majus* und *Nigella damascena* haben gekeimt: die von *Oenothera grandiflora* und *Papaver Rhoeas* seyen, vielleicht weil sie im Topfe gesäet werden mussten, nicht aufgegangen.

Cucubalus viscosus L. (*Silene viscosa* Spr.) ([96]), 60 Blumen gänzlich und alle im Knospenzustande castrirt, gaben 24 Kapseln. Zur Steuer der Wahrheit, sagt der Verfasser, müsse er aber beifügen, dass im Jahr 1828 an Pflanzen, welche aus dieser Generation entstanden, alle Castrationsversuche fruchtlos abgelaufen seyen, obgleich dieselben Pflanzen nichts destoweniger an, unbestäubt ihrer natürlichen Entwickelung überlassenen, Blumen auch diessmal die vollkommensten Samen gegeben hätten.

V. *Abschneidung der Narbe* ([97]) und dadurch die absolut ausgeschlossene Möglichkeit der Bestäubung hatte, wie der Verfasser glaubt, wegen solcher Gewaltthat bei *Hemimeris urticifolia* zum Theil, an *Scrophularia glandulosa*, *Polemonium coeruleum*, *Ruta graveolens*, *Coix Lacryma* und *Lagenaria vulgaris* gänzliche Unfruchtbarkeit zur Folge; dessen ungeachtet hatte er an *Polemonium gracile* von acht, der Narben beraubten, Blumen drei Kapseln und darunter eine mit vier tauglichen, embryonirten Samen erhalten; und an *Salvia sclarea*, wo in sechs Blumen nach solcher Behandlung sich sieben reife und gekeimt habende Achenien bildeten.

Mit diesen Versuchen (I bis V) glaubt nun der Verfasser das Vermögen der Pflanzen, bei castrirten Staubfäden und abgeschnittenen Staubblüthen und Narben, ja selbst unter den gewaltsamsten Kunstmassregeln, ohne auf die Narben gebrachten Pollen, keimungsfähige Samen zu erzeugen, vollständig verificirt zu haben. Hiezu fügt er noch bei: dass diejenigen Versuche, welche *blosse Beobachtung der natürlich verhinderten Bestäubung* gewesen seyen, nicht bloss ein vielleicht auf seltenen Umständen beruhendes *Vermögen*, des Pollens zuweilen entbehren zu können, aussprechen; sondern sie sollen auch darauf hinweisen, dass Bestäubung zum Besten des Fruchtens (und der Embryobildung?) überhaupt nicht ein

natürliches Bedürfniss sey. (Hierüber das Nähere bei dem *Fruchtungsvermögen.*)

In Beziehung auf die Wirkung der künstlichen Bestäubung ([98]) gibt übrigens der Verfasser (gegen seine sonstige Ansicht) zu, dass er den Nutzen derselben zur Beförderung der Samenbildung in so vielen Fällen erfahren habe, dass er es für überflüssig halte, die einzelnen Wahrnehmungen solcher Art namhaft zu machen; er habe aber auch Gegenerfahrungen gemacht, wo auf künstliche Bestäubung keine Samenbildung gefolgt seye, welche zu beweisen scheinen, dass sie nicht einmal ein unfehlbares Mittel zur Beförderung, geschweige denn die der Naturordnung gemässe Bedingung des Fruchtens genannt werden könne. Da wir aber in den vorhergehenden Capiteln durch die unläugbarsten Thatsachen bewiesen zu haben glauben, dass das männliche Princip nicht das Einzige ist, welches die Befruchtung bedingt: so erklärt sich das öftere Fehlschlagen der Pollenbestäubung ohne Zwang von selbst. —

Wenn wir nun der Erzählung dieser und anderer gleichartigen Versuche des Verfassers keinen Zweifel entgegensetzen wollen, und wir die Ueberzeugung haben, dass er Alles getreu und der Wahrheit gemäss so wieder gab, wie er es gesehen hat: so können wir doch die Folgerungen nicht daraus ziehen, welche er aus denselben abgeleitet hat: theils weil seine Ergebnisse den Erfahrungen Anderer, namentlich den unserigen, auf das Auffallendste widersprechen: theils weil es aber auch am Tag liegt, dass er aus der vorgefassten Meinung, dass der Pollen zur Befruchtung nichts beitrage, manche Umstände unbeachtet liess, welche höchst wichtig dabei sind, und also nicht übersehen werden durften. Wenn wir gleich Gefahr laufen, durch diese gegenseitige Behauptung von dem Verfasser zu den Verläumdern gerechnet zu werden ([99]): so müssen wir diesen Vorwurf über uns ergehen lassen; hoffen aber von Andern glimpflicher angesehen zu werden; da wir zur Unterstützung unserer Behauptung Erfahrungen und Thatsachen theils schon beigebracht haben, theils im Folgenden

noch beibringen werden, welche Jeden, der sie genauer prüfen und vorurtheilsfrei würdigen will, von dem Gegentheil der Henschel'schen Behauptungen überzeugen werden.

Der Verfasser schliesst seine Abhandlung mit der Versicherung ([100]), dass er mit höchster Vorsicht und Treue experimentirt habe, nachdem er sich achtzehn Jahre, die beste Hälfte seines Lebens, mit Liebe und Eifer dem Studium der Botanik hingegeben habe ([101]). Er verlangt zugleich, dass man seine Beobachtungen vernehme und treulich nachversuche, was er gethan. Hundertfältig könnten freilich Experimente Anderen misslingen, was ihm wohlgelungen sey, und negativ gegen seine Wahrnehmungen auszufallen scheinen, ohne dadurch seine affirmativen umzustossen: denn es könne nicht von jedem Pflanzenindividuum vorausgesezt werden, dass es Früchte bringen werde; indem man unzählige Blumen täglich ohne alle offenbare Veranlassung fruchtlos bleiben sehe; aber das wiederholte Experiment bleibe doch hier immerhin das Hauptmittel, um die Wahrheit endlich an den Tag zu bringen.

Diesen Weg haben wir nun seit zwanzig Jahren (von 1825 bis 1844) mit dem grössten Eifer und vieler Aufopferung unablässig verfolgt, aber denen des Verfassers ganz entgegengesezte Resultate erhalten. Bei der ausserordentlichen Feinheit der meisten Pollenarten wird der Beobachter gar zu leicht getäuscht, und versucht die Ergebnisse, wie sie Henschel und zum Theil wir selbst von solchen Castrationsversuchen erhalten haben, ob man gleich mit der möglichsten Sorgfalt und Genauigkeit dabei verfahren zu seyn glaubte, für reine Resultate dieses Verfahrens anzusehen; indem man die erlangten Samen für solche zu halten berechtigt zu seyn glaubt, welche ohne Pollenbestäubung entstanden seyen; bis man bei mehrmaliger genauer Wiederholung des Versuchs und bei vorsichtiger Castration seinen Irrthum einsehen lernt; besonders wenn man das Geschäft mit der vorgefassten Meinung unternimmt, dass der Pollen zur Befruchtung und Embryoerzeugung nicht nöthig sey.

Solchen Versuchen, wie wir sie von Henschel an den hermaphroditischen Pflanzen erzählt haben, könnten wir auch mehrere aus unserer eigenen Erfahrung hier beifügen, deren Resultaten man dieselbe Deutung geben könnte: wenn sich nicht bei sorgfältiger Wiederholung der Versuche erwiesen hätte, dass die Früchte durch Afterbefruchtung oder durch das natürliche Fruchtungsvermögen der Pflanzen entstanden waren; ihre Anzahl ist jedoch sehr gering; hievon wird weiter unten die Rede seyn.

Wir gehen nun zur Prüfung der gemeinschaftlichen Momente der im Vorhergehenden erzählten Versuche über, aus welchen die verschiedenen Verfasser den Schluss gezogen haben, dass sich Pflanzen auch ohne Pollenbestäubung befruchten können; wir werden dabei die Naturgeschichte sämmtlicher Blüthe- und Befruchtungstheile, wie wir sie nach unseren Beobachtungen oben beschrieben haben, zum Grund legen.

1) In Beziehung auf die *Vorsicht* gegen die Einmischung fremden Pollens der eigenen Art, sowohl bei isolirten dichogamischen, als besonders auch bei castrirten hermaphroditischen Pflanzen, steht bei allen denen Beobachtern, welche das Geschlecht der Pflanzen anerkennen und die Potenz des Pollens bei der Befruchtung nicht überhaupt verwerfen, die Ueberzeugung fest, dass bei diesen Versuchen mit der scrupulosesten Genauigkeit und Umsicht zu verfahren sey, wenn sichere Resultate erfolgen sollen. Henschel ([102]) behauptet zwar, dass über das Fruchtbringen isolirter Diphyten bei gänzlich versagtem Zutritt des Pollens es fast unmöglich seye, einen, wenn er negativ ausfalle, (d. i. keine Frucht und Samen erzeugt werde,) wirklich entscheidenden Versuch anzustellen; weil schädliche Einflüsse aller Art, welche für sich schon im Stande seyen, die Fruchtbarkeit zu hindern, niemals ganz vermieden werden könnten. Man könne Vorsicht auf Vorsicht häufen, aber mit jeder Sicherungsanstalt werde das

Gewächs in eine gezwungenere Lage gebracht und einer neuen Schädlichkeit die Thüre geöffnet: solche Versuche liessen nothwendig allemal eine Seite für den Zweifel und die willkürliche Auslegung offen. Diese Einrede ist jedoch durch die unschädliche Ausführung sehr vieler Versuche schon längst beseitigt, und Henschel selbst hat nicht umhin können, solche Vorsichtsmassregeln anzuwenden: indem er zugleich günstige Resultate für seine Meinung davon rühmt.

Bei einer aufmerksamen Vergleichung der oben mitgetheilten Beobachtungen wird es nicht entgehen, dass die Spallanzani'schen Versuche, in Hinsicht auf Genauigkeit und Vorsicht, alle übrigen übertreffen; obschon Professor Bernhardi ([103]) den Beobachtungen von Camerer, Fougeroux und Dureau de la Malle den Vorzug zu geben geneigt ist. Jener Beobachter war nämlich der gegründeten und vollkommenen Ueberzeugung, dass die gänzliche Abhaltung des eigenen Pollens von den, den Versuchen unterworfenen, Blumen absolute Bedingung seyn müsse: die unschädliche Ausführung derselben ist jedoch in einzelnen Fällen höchst schwierig. Spallanzani suchte daher dieses Eindringen fremden Pollens von aussen auf alle mögliche Weise zu verhindern. Es ist nun allerdings nicht zu läugnen, dass den Pflanzen durch solche Schutzmittel Gewalt angethan wurde: sie unterdrückten aber doch den Fruchtansatz nicht, und sein Versuch mit dem Hanf in eingeschlossenen Gläsern wird desswegen von Henschel und Andern von gleicher Ansicht nicht verschmäht für ihre Meinung ausgebeutet zu werden.

2) Henschel und Girou bedienten sich bei ihren im Freien angestellten Versuchen des Vergrösserungsglases (S. 475, 483), um sich von der Abwesenheit des etwa aus der Ferne hergebrachten Pollens auf den Narben zu vergewissern; es ist diess aber ein höchst unsicheres Mittel, sich hierüber Gewissheit zu verschaffen: theils wegen der ausserordentlichen Feinheit des Pollens derjenigen Pflanzen, welche ihnen zum Gegenstand ihrer Untersuchung gedient hatten, theils wegen der geringen Menge des zur Befruchtung dieser Ovarien

erforderlichen Pollens, theils endlich wegen der Beschaffenheit der Griffel und Narben, womit diese Pflanzen versehen sind; indem bei Afterbefruchtungen auf den behaarten Narben kaum mit der stärksten Vergrösserung die wenigen entleerten Pollenhäute zu entdecken oder zu erkennen sind: und hiezu eine genaue und umständliche Anatomie der Griffel und Narben auf Pollenschläuche nöthig ist; da selbst die Antheren, zumal die kleinen der *Veronica*, *Anagallis*, *Mercurialis* u. a. nach geschehener Verstäubung des Pollens sich so sehr verändern (S. 106), dass ihr früherer Zustand und ihre frühere Natur völlig unkenntlich wird.

3) Der *grosse Reichthum*, *die ausserordentliche Feinheit und Vertheilbarkeit des Pollens in der Luft*, so wie die *geringe Menge von Körnern*, welche eine natürliche Befruchtung bewirken (S. 135, 343), ist von allen Beobachtern völlig unbeachtet geblieben. Es ist unmöglich, den Pollen in der Luft nachzuweisen, mag er aus geringer Distanz oder auch Meilen weit hergeführt werden; er befruchtet dennoch. Die erwähnten Beobachter irren daher, wenn sie behaupten, dass, wenn auch bei Versuchen, welche im Freien und in Masse angestellt worden, bei weiblichen Dioecisten hie und da eine männliche Blüthe zwischen der weiblichen übersehen worden seyn sollte, nur die nächsten weiblichen Blumen hätten befruchtet und nicht so viele reife Samen erzeugt werden können: oder wenn sie es für unwahrscheinlich halten, dass Versuchsindividuen von, in weiter Entfernung blühenden, Pflanzen gleicher Art befruchtet werden können: indem sie Berge und Häuser für unübersteigliche Hindernisse für die Mittheilung des Pollens halten, und es für leichter erachten, die Befruchtung zu hindern, als sie zu befördern. Es findet allerdings hierin ein Unterschied unter den Pflanzen in Beziehung auf die Feinheit des Pollens statt; indem einige derselben keine so grosse Entfernung gestatten, wie die Malvaceen, Cucurbitaceen, *Mercurialis* u. a., viele andere hingegen, wie die Coniferen, Amentaceen, *Humulus*, *Cannabis*, *Spinacia* u. v. a. durch, aus grosser Ferne in der Luft hergebrachten, Pollen befruchtet

werden können: wobei besonders noch der Umstand zu berücksichtigen ist, dass der Pollen durch den Contact mit der Luft an Kraft zu gewinnen scheint, und fremder, von einem andern Individuum gleicher Art abstammender, Pollen leichter und vollständiger befruchtet, als in derselben Blume oder Pflanze erzeugter Pollenstaub (S. 366). Die anatomische Untersuchung auf Pollenschläuche kann allein die volle Gewissheit dieses Befruchtungsweges ins Klare setzen.

4) Die *Frühzeitigkeit der Griffel und Narben* (S. 216) ist von unsern Vorgängern bei diesen Versuchen ganz ausser Acht gelassen worden, wodurch die heimliche Befruchtung — zumal im Freien gezogener Gewächse — ausserordentlich begünstigt wird. Die frühere Entwickelung der männlichen Blumen vor den weiblichen wurde bei diesen Versuchen als allgemeines Gesetz angenommen, worauf besonders die ausser der gewöhnlichen Zeit gemachten Aussaaten des Hanfs, Spinats, Bingelkrauts u. s. w. gestüzt worden sind. So verliess sich Girou ([104]) auf die Beobachtung, dass in seiner Gegend der männliche Hanf vierzehn Tage bis drei Wochen vor dem weiblichen blüht; Henschel fand dieselbe männliche Pflanze nur acht Tage vor der weiblichen in Blüthe. Nach unseren Beobachtungen halten die beiderseitigen Blumen der Dichogamen keine regelmässige Blüthezeit ein: so fanden wir den Hanf sehr häufig sowohl in Töpfen als in Hanfländern mit frühzeitigen Griffeln und Narben versehen; ja nicht selten beiderlei Blumen zumal in einzelnen Exemplaren zu gleicher Zeit entwickelt: diese lezte Erscheinung bemerkt man besonders an den Erstlingsblumen: indem sich die Griffel durch die noch eng geschlossenen Blumenschuppen bald länger bald kürzer hervordrängen, und nach geschehener Bestäubung der Narbenspitzen und erfolgter Befruchtung der Ovarien wieder von ihrer Umhüllung bedeckt und überwachsen werden, bis sich endlich die Blume zum Oeffnen entwickelt hat. Hieraus erklärt sich die Beobachtung R. J. Camerar's, dass bei seinen Versuchen bloss die Spitze der Rispe von *Cannabis* und des Kolbens von *Zea Mays* reife Samen getragen haben; die weiter unten befind-

lichen Eychen aber unbefruchtet geblieben sind. — Henschel ([105]) sah die weibliche Blume der *Carex granularis* vierzehn Tage vor der männlichen blühen, und stüzt hierauf seine Behauptung, dass die Bestäubung der Narbe zur Befruchtung nicht erforderlich seye: die Beobachtung ist jedoch im Freien angestellt und kann daher Nichts beweisen; weil sie von anderen in der Nähe gewachsenen Pflanzen gleicher Art hatten frühzeitig befruchtet werden können.

5) Durch die *Aussaat der Samen ausser der Zeit*, um zu ungewöhnlicher Jahrszeit Versuchspflanzen zu erhalten, suchten Spallanzani ([106]) und Girou ([107]) ein Mittel zu erlangen, der Nichteinmischung fremden Pollens bei ihren Versuchen vollkommen gewiss zu seyn: es hat sich aber erwiesen, dass diese Verfahrungsweise, wenigstens beim Hanfe nach Girou's Zeugniss (S. 468), der Vegetation der Pflanzen nachtheilig war. Die vollkommene Ausbildung und Entwickelung der beiderlei Zeugungstheile der Pflanzen hängt von der zeitgemässen Einwirkung atmosphärischer Verhältnisse ab, durch deren Abänderung oder Störung, wie oben (S. 336) gezeigt worden, besonders das Conceptionsvermögen entweder zerstört, oder auch nach Umständen verlängert, oder weiter hinaus geschoben wird. Ferner ist auch auf die Blüthezeit der beiden Befruchtungsorgane nicht genau zu rechnen, wovon die hin und wieder angemerkte Ungleichzeitigkeit der Entwickelung der Blüthetheile vielfältige Beweise liefert. Desgleichen ist es eine bekannte Erfahrung, dass die Blumen der unteren später nachgetriebenen Aeste von *Cannabis*, *Mercurialis*, *Zea* u. s. w. ganz gewöhnlich taub bleiben, und zwar nicht, wie von Henschel behauptet wird, aus Erschöpfung, wogegen die kräftige Vegetation der Pflanzen streitet, sondern weil keine männlichen Blumen mehr vorhanden sind, und es daher an der Bestäubung fehlt: was dadurch deutlich erwiesen wird, dass solche Blumen durch künstliche Bestäubung zu vollkommenen Früchten auswachsen. Diese Versuche können demnach ebenfalls keinen überzeugenden Beweis von der Erzeugung embryonischer Samen ohne Pollenbestäubung liefern.

6) Es ist keine ungewöhnliche Erscheinung, dass an diclinischen Gewächsen männliche Blumen zwischen den weiblichen zum Vorschein kommen: oder dass an monoecischen Pflanzen hermaphroditische Blumen sich einstellen (S. 357): bei diesen Versuchen wurden aber solche Versuchsindividuen als rein dioecisch angenommen, und die meisten Beobachter, besonders diejenigen, welche mit Massen von Pflanzen experimentirt haben, glaubten die vollständigste Vorsicht beobachtet zu haben, wenn sie alle männlichen Individuen vor ihrem Verstäuben ausgerissen und entfernt: oder wenn sie die zwischen den weiblichen Blumen zuweilen versteckten männlichen Blüthen zerstört hätten, welches letztere bei manchen Gewächsen eine ausserordentliche Aufmerksamkeit und Mühe erheischt. Dass durch das Uebersehen solcher Blüthen, deren frühzeitige Erkenntniss bei gedrängtem Blüthenstand beinahe unmöglich ist, das Resultat und die Wahrheit seiner Beweise sehr zweifelhaft gemacht wird, liegt am Tag. Mehrere Beobachter, welche die Nothwendigkeit der Pollenbestäubung zur Befruchtung bestreiten, meinen zwar, eine solche übersehene männliche Blume könnte höchstens nur die in der nächsten Nähe befindlichen Blumen befruchten; es könnten daher bei solchen, in Masse angestellten Versuchen, oder an ganzen Rispen nicht so viele Samen erhalten werden, als sie erhalten haben; hiebei ist aber auf den wichtigen Umstand der Feinheit und Vertheilbarkeit des Pollens nicht Rücksicht genommen (S. 497). Girou und Professor Bernhardi haben sich, jener bei *Lychnis dioica* (108), dieser bei *Cannabis sativa* (109), auf den Unterschied im sexuellen Habitus gestüzt, wodurch ein Irrthum leicht zu vermeiden seye; dass sich aber dieser Unterschied nur bei der vorwaltenden Menge der einen oder der anderen Blumen an der Pflanze und ihrer Inflorescenz ausspreche, namentlich beim Hanf, welcher in diesem Streite eine so grosse Rolle spielt, wird von jenen Beobachtern selbst zugegeben: keinesfalls gibt daher dieses Moment einen Beweis für die Reinheit der Versuche und die Untrüglichkeit des daraus gefolgerten Schlusses.

7) Wichtiger ist derjenige Zustand der Blumen bei dichogamischen Gewächsen, wo sich im Verfolg der Blüthenentwickelung Rudimente von Staubgefässen in den weiblichen Blumen entwickeln, welche nicht bloss die eigenen, sondern auch die benachbarten Blumen zu befruchten vermögen. Wir haben diese Erscheinung oben (S. 357) näher beschrieben, und solche Blumen *cryptohermaphroditische* (S. 121) genannt. Diese Metamorphose der weiblichen Blumen scheint sich unter gewissen Umständen bei allen denen Gewächsen einfinden zu können, wo sich solche Rudimente vorfinden. Die Wichtigkeit dieses Umstandes fällt in die Augen, und schon Schelver ([110]) hat bei Bestäubungsversuchen vor diesem Zustand der diclinischen Blumen gewarnt. Henschel ([111]) sagt zwar: »dass man in den Jahren 1825 und 1826, (wo er seine meisten »Versuche angestellt hat,) nach so vielen Reden dergleichen »grobsinnliche Gegenstände, als eine Anthere, nicht mehr »übersehe: sondern sich weislich in Acht nehme, dass die »Reinheit des Versuchs durch die Zurücklassung eines männ»lichen Organs gestört werde: er habe auch bei seinen Ver»suchen mit dem Microscop in der Hand gearbeitet.« Dass man aber in dem befragten Fall einem Irrthum nicht so leicht entgehe, beweist die Erklärung von Professor Bernhardi ([112]), dass er überhaupt zweifle: ob Hanfpflanzen, welche alle Charaktere des weiblichen Geschlechts an sich tragen, gleichwohl hie und da eine männliche Blüthe entwickeln können: er habe gewiss mehrere hundert weibliche Blumen des Hanfs hierauf untersucht und niemals eine männliche gefunden: auch Möller und Andere hätten sich gegen ein solches Vorkommen männlicher Blumen erklärt. Eben so wenig seyen solche mit Staubgefässrudimenten versehene Blumen weder beschrieben noch abgebildet worden. Dass aber über diesen Gegenstand kein Zweifel obwalten kann, beweist, — wenn man auch unseren Beobachtungen keinen Glauben beimessen wollte — das Zeugniss von Girou selbst ([113]) und C. L. Treviranus ([114]). Spallanzani scheint schon einen Verdacht von diesem verborgenen Zustand der weiblichen Blumen gehabt

zu haben: er hat ihn aber nicht weiter verfolgt; sondern sich mit der Vergewisserung der Entfernung der vollkommenen männlichen Blumen bei seinen Versuchen beruhigt. Das Einschliessen der Aeste des Hanfs in Glasflaschen beraubte ihn der Möglichkeit, jede einzelne Blume auf diesen Zustand zu untersuchen, wenn daher SCHELVER ([115]) glaubt, dass SPALLANZANI durch dieses Einschliessen jede Gefahr der Täuschung beseitiget habe, so ist er im Irrthum; er sucht aber das Gewicht dieses Versuchs noch dadurch zu retten, dass, wenn auch SPALLANZANI's Aufmerksamkeit einige Staubgefässe entgangen wären, diese wenigen Antheren nicht würden hingereicht haben, mehr als hundert Germina in den vielen Blumen zu bestäuben ([116]); hierauf ist schon vorhin geantwortet worden.

Dass, zumal beim Hanf, eine thatsächliche Gewissheit des Daseyns oder der absoluten Abwesenheit solcher rudimentären Stauborgane bei der gedrängten Inflorescenz dieser Pflanze, trotz der Anwendung von Vergrösserungsgläsern, doch eine höchst schwierige Aufgabe sey, kann nur der erkennen und beurtheilen, der sich diesen mühvollen Experimenten mit Sorgfalt und Aufmerksamkeit gewidmet hat. Es liegt solche in der Natur dieser Pflanzen und anderer ähnlichen Diclinen, solche Metamorphosen zu bewirken, dass sie doch nicht so selten vorkommen, als von den Gegnern der Bestäubungslehre behauptet wird. Bei *Spinacia oleracea* findet sich diese Erscheinung etwas häufiger ein, obwohl sie nicht viel weniger schwierig zu verificiren ist: SAGERET ([117]) bestätigt es auch bei der Melone: und wir beobachteten sie noch, wiewohl etwas seltener, an *Ricinus communis* und *Urtica pilulifera*.

Die *Lychnis diurna* ist in dieser Hinsicht leichter zu untersuchen, wie diess schon FRANZ VON PAULA SCHRANK bewiesen hat (S. 358); solchen weiblichen Blumen haben wir es aber nicht äusserlich ansehen können, dass sie Staubgefässrudimente in sich verborgen hielten, wie GIROU versichert ([118]), und niemals ist uns bis jezt eine vollständige hermaphroditische Blume dieser Pflanzenart zu Gesicht gekommen; immer

trafen wir nur einzelne Staubbeutel bald mehr, bald weniger, aber niemals ganz vollkommen ausgebildet an; sondern bald mit contabescirten, bald nur mit wenigen Pollenkörnern versehen, wodurch nicht nur eine einzelne solche Blume, sondern auch, bei mehr ausgebildeter Anthere, andere befruchtet werden können. Gewöhnlich beobachteten wir aber nur eine sparsame Befruchtung, wodurch nur ein einziger oder ein paar Samen in einer solchen Blume zur Vollkommenheit kamen: die höchste Anzahl von Samen, welche wir in einer solchen Kapsel angetroffen haben, war acht. Selten trafen wir ein weibliches Individuum dieser Pflanze, welches diese Erscheinung nicht zeigte und lauter rein-weibliche Blumen erzeugt hatte: doch war die Anzahl solcher cryptohermaphroditischen Blumen nie gross, sondern immer sparsam, wie oben (S. 357) bemerkt worden ist. Sie finden sich sowohl an Pflanzen ein, welche im Freien wachsen als auch an solchen, welche in Töpfen gezogen werden: es schien uns anfänglich, dass dieses leztere auf ihre Erzeugung Einfluss habe; wir erkannten aber, dass der Unterschied nur darin zu suchen sey, dass diese Individuen genauer beobachtet werden konnten, und äusseren Einflüssen weniger unterworfen waren: daher auch genauere Resultate liefern konnten. — Henschel ([119]) will die Beobachtung gemacht haben, dass solche Uebergangsindividuen bei *Spinacia oleracea* die unfruchtbarsten gewesen seyen: wir konnten an *Cannabis*, *Mercurialis* und *Lychnis* diese Erscheinung nicht wahrnehmen.

8) Da es bei diesen Versuchen eine unerlässliche Bedingung ist, dass die weiblichen Blumen der Diclinen auf diese oder jene Art noch vor der Verstäubung der Antheren ausser den Bereich des eigenen Pollen gebracht werden, wenn reine Resultate erlangt werden sollen: so waren hiebei nur zwei Wege zu erwählen, nämlich die Castration der einzelnen männlichen Blüthen, oder die gänzliche Exstirpation derselben. Das erstere würde zu umständlich und beschwerlich gewesen seyn, und auch weniger vor Fehlern geschüzt haben: daher wählten die verschiedenen Experimentatoren den

leichteren und bequemeren Weg, nämlich die *Exstirpation*: in der unrichtigen Voraussetzung, dass diess eine unschuldige und keine weitere Folgen habende Operation sey. Wir wollen dieses zwar zugeben, wie z. B. bei Dioecisten, wie *Cannabis*, *Mercurialis*, *Spinacia* u. a., wo nur hie und da eine männliche Blume zwischen den weiblichen sich vorfindet: denn in diesem Fall lehrt die Erfahrung, dass an dem Versuchsexemplar keine auffallende Veränderung wahrgenommen wird; weil die Beschädigung im Verhältniss zum übrigen Körper der Pflanze nur unbedeutend ist. Wenn dagegen bei Monoecisten, wie bei *Cucumis*, *Cucurbita*, *Ricinus*, *Urtica*, *Coix*, *Zea*, Hunderte von Blumen ausgebrochen werden, und die Anzahl der ausgebrochenen männlichen Blumen die der weiblichen bei weitem übertrifft: so sollte doch wohl im Voraus anzunehmen seyn, dass eine so gewaltsame Operation zu einer Zeit, wo die Entwickelung der Blumen und Befruchtungsorgane noch im Fortschreiten begriffen ist, einen bedeutenden Einfluss auf das Individuum haben müsse, welchem diese Behandlung widerfahren ist: indem sein Wachsthumstrieb gesteigert oder abgeändert werden muss. Es wird hiedurch, wie HENSCHEL von der *Urtica*, *Coix* ([120]) selbst berichtet und wir selbst auch an *Ricinus communis* und *Urtica pilulifera* beobachtet haben, die Entwickelung einer Menge neuer Blumen hervorgerufen, und die Entstehung neuer Organe bewirkt, welche zum Theil nur als Rudimente in den Blumen vorhanden waren: zum Theil auch ganz neu entwickelt werden, wovon zuvor keine Spur zu sehen war. Diess ist vorzüglich mit den Staubgefässen der Fall, wie schon längst von OL. SWARZ, C. H. SCHULZ und MAUZ (S. 358) bemerkt, aber von Prof. BERNHARDI ([121]) bestritten worden ist.

9) Wenn nun diese, wie es scheint, geringere Beschädigung der Versuchsindividuen solche Folgen hat: so muss die noch stärkere Verletzung durch *Abschneiden der Aeste* von noch grösserem Belang seyn: hierher rechnen wir den bekannten Versuch SPALLANZANI's mit dem Hanfe in verkitteten Glaskolben (S. 452), welcher überdiess noch nicht einmal

durch Wiederholung, weder von dem Verfasser selbst, noch von einem andern Beobachter bestätigt, sondern immer wieder nachgeschrieben worden ist. Ist nicht hier mit der grössten Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass durch diese Operation die Entwickelung von Staubgefässrudimenten in den, in den Glaskolben eingeschlossenen, Aesten bewirkt worden ist, welche der geringeren Anzahl von gutem Samen ihre Entstehung gab? Eine Erklärungsweise, welche nach unserer Ueberzeugung zur Gewissheit erhoben wird durch die längst constatirte Erfahrung, dass durch das Beschneiden der Obstbäume und Weinreben eine Metamorphose bewirkt wird, welche ohne diesen Eingriff in die Vegetation und das Wachsthum derselben nicht würde stattgefunden haben; indem dadurch Blattknospen in Blüthenaugen umgewandelt werden (122). Bei den hermaphroditischen Gewächsen, welche ihre bestimmte Anzahl ausgebildeter Stauborgane haben, stellt sich dieses Hinderniss und diese Schwierigkeit bei der einfachen, viel minder gewaltsamen, Castration niemals, oder nur in dem Fall ein, wenn eine von der bestimmten Anzahl der Antheren als unentwickelt übersehen worden ist, wie dieses bei *Nigella*, *Delphinium*, *Geum*, *Potentilla* und überhaupt bei Polyandristen sehr leicht geschehen kann. Welche Folgen eine solche Behandlung auf die Blumen einer hermaphroditischen Pflanze habe, beweist unsere oben (S. 124) angeführte Erfahrung an *Silene noctiflora*.

10) Den meisten dieser Beobachter kann man es zum Vorwurf machen, (Camerarius und Spallanzani allein ausgenommen,) dass sie weder der Anzahl, noch der Qualität der erhaltenen Samen eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet haben; Girou (S. 469) bemerkt nur überhaupt vom Hanf auch taube Samen erhalten zu haben: so auch Ramisch (S. 477) vom Bingelkraut. Besonders aber wurde das Verhältniss der guten Samen zu den tauben, als ein sehr wichtiger Umstand in diesem Streite, gänzlich vernachlässigt. Das Ergebniss in Samen bei allen den mit Vorsicht angestellten Versuchen, z. B. denen von Prof. Bernhardi, ist nicht nur sehr gering,

sondern ihr Zustand auch in verschiedener Beziehung mangelhaft, so wie es sich nach einer sparsamen und unzureichenden Befruchtung ergibt. Es hat sich bei den Versuchen von Camerarius und Spallanzani herausgestellt, dass nur sehr wenige und bloss die frühesten Blumen befruchtet, die späteren aber taub geblieben waren, oder leichte und leere Samen geliefert haben (S. 449, 454). Dieses wichtige Verhältniss, welches sich bei der Bastardbefruchtung noch deutlicher darstellen wird, finden wir bei keinem der übrigen Beobachter berührt; daher auch von keinem derselben der Ursache davon nachgespürt worden ist, welche uns darin zu liegen scheint, dass die Befruchtung in den frühesten Blumen wegen Praecocität der Narben durch fremden Pollen geschehen war: die späteren Blumen aber wegen des verflogenen Pollens, oder stattgefundener grösserer Vorsicht in Bewahrung gegen fremden Einfluss steril geblieben sind. Es ist zu verwundern, dass die viel geringere Anzahl von Samen, als die normale, und die Einmischung so vieler tauben die Beobachter nicht aufmerksam gemacht hat, dieser Verschiedenheit näher auf den Grund zu kommen. Warum sollten die späteren Blumen, wenn sie sich unter den gleichen Umständen befunden haben sollen, allein taub geblieben seyn? Man wird wohl antworten: wegen gezwungener Lage oder wegen Erschöpfung! was sich aber durch die lebhafte Vegetation der Versuchspflanzen, nach der Versicherung jener Beobachter, von selbst widerlegt. Henschel hat zwar an *Zea Mays*, *Ricinus*, *Cannabis*, *Urtica pilulifera* u. s. w. grösstentheils einen vollständigen Frucht- und Samenansatz erhalten; wir können aber diese Resultate aus den schon mehrmals angeführten Gründen nur für Afterbefruchtungen halten.

11) Ausser Spallanzani hat keiner von den genannten Beobachtern das Vorhandenseyn eines wirklichen Embryo in den erhaltenen Samen durch *anatomische Untersuchung* nachgewiesen; sie glaubten alle, dessen versichert zu seyn, wenn sie die Samen durchs Keimen zu Pflanzen aufwachsen sahen; indem einige ausdrücklich bemerken, dass sich die Keim-

pflanzen mit Cotyledonen entwickelt haben. Damit könnte auch diese Untersuchung für überflüssig gehalten werden, wenn sie nicht zur Vollständigkeit der Beobachtung erforderlich wäre, und SCHELVER diese Nachweisung nicht ausdrücklich bei diesen Versuchen zur Bedingung gemacht hätte (S. 357, 2). Uebrigens streitet es gegen alle Analogie, dass auf dem von jenen Experimentatoren behaupteten Wege nicht etwa bloss Gemmen oder Keimknospen, sondern vollständig organisirte embryonische Samen erzeugt werden sollen. H. F. LINK versichert zwar (S. 430), dass er bei einigen Arten von *Angraecum* Pollenschläuche zum Ovarium habe dringen sehen, dass aber dennoch kein wirklicher Embryo, sondern eine blosse keimungsfähige Gemme oder zellgewebeartiger Nucleus gebildet worden seye. Da jedoch der Embryo der Orchideen unter die allerkleinsten gehört, welche im Gewächsreich existiren: so möchten wir noch sehr zweifeln, dass diese Entstehung solcher präsumtiven Keimknospen richtig seye: wenn man diesem erfahrenen Beobachter nicht zutrauen dürfte, dass er einen so kleinen monocotyledonischen Embryo von einer Gemme oder einem Gongylus zu unterscheiden wüsste. Dieser Fall fordert daher um so mehr zu einer genauen anatomischen Untersuchung, sowohl nach Pollenschläuchen, als nach den Samen auf, welche ohne die Einwirkung jener entstanden seyn sollen. Wie es sich bei *Humulus Lupulus* verhalten möge, bei welchem AGARDH ([123]) einen Embryo ohne vorhergegangene Pollenbestäubung gefunden zu haben versichert, vermögen wir nicht zu beurtheilen; da uns die näheren Umstände hievon unbekannt sind: können aber nicht umhin noch an der Richtigkeit der Sache zu zweifeln.

12) Ueber den *Einfluss des Bodens, des Klima's und der Witterung* auf die Befruchtung der Pflanzen haben wir schon oben (S. 330, 333) gesprochen; Professor BERNHARDI ([124]) ist der Meinung, dass bei *Mercurialis*, *Datisca* u. a. viel hierauf ankomme, wenn sie Samen ohne Bestäubung ansetzen sollen: er führt hiefür die Erfahrung an, dass *Datisca cannabina* in dem botanischen Garten zu Upsala, Bonn und Erfurt

niemals Samen angesezt habe, wenn die weibliche Pflanze allein cultivirt worden seye, oder von der männlichen entfernt stand; Dr. FRESENIUS ([125]) habe aber beobachtet, dass solche weibliche Pflanzen zu Frankfurt a. M. (ohne männliche Bestäubung?) reife Früchte in Menge hervorgebracht haben; wir zweifeln aber, ob auch keimungsfähige Samen; denn wir haben von Hofrath WILBRAND in Giessen eben solche ausgewachsene frische Früchte und Samen erhalten, welche aber weder gekeimt, noch einen Embryo enthalten haben, sondern entweder ganz leer oder mit einer lockeren trockenen weisslichen Zellenmasse erfüllt und leicht waren. Dem nämlichen Einfluss schreibt Professor BERNHARDI das Ergebniss der Versuche SPALLANZANI's mit *Mercurialis annua* zu ([126]), bei welchen ohne Pollenbestäubung keine gute Samen erhalten wurden (hievon weiter unten); weniger besondere Bedingungen scheinen ihm dagegen weibliche Hanfpflanzen zu erfordern, um Samen ohne Bestäubung anzusetzen. Uns scheinen hingegen diese genannten Einflüsse mehr in ihrer allgemeinen Wirkung auf die Pflanzen und ihre Befruchtungstheile überhaupt, als in der behaupteten speciellen Beziehung von Folge zu seyn; weil solche Pflanzen nach einer künstlichen Bestäubung unter den gleichen Umständen die normale Anzahl guter Samen hervorbringen: wir also annehmen müssen, diese Befruchtung sey einzig der Bestäubung mit Pollen zuzuschreiben. In Beziehung auf das Klima haben wir noch zu bemerken, dass exotische Gewächse bei Entscheidung dieses Streites nicht benuzt werden können, weil bei diesen noch andere Momente in Betrachtung kommen, welche wir schon oben erörtert haben.

13) Einen weiteren Vorwurf kann man diesen Versuchen darin machen, dass sie keiner *Wiederholung* unter anderen Umständen unterworfen worden sind. Zwar haben HENSCHEL, GIROU, RAMISCH und BERNHARDI ihre Aussaaten der im vorhergegangenen Jahr eingeernteten Samen durch mehrere Generationen hindurch fortgesezt: sie sind jedoch jedesmal wieder auf dieselbe Weise verfahren: wir haben aber, durch

Erfahrung belehrt, die Ueberzeugung erlangt, dass man nur durch Wiederholung und Abänderung solcher Versuche zur Entdeckung seiner Versehen und somit zur Wahrheit gelangt. Wir können daher die blosse Aussaat der Samen der vorigen Generation unter denselben Umständen nicht als eine Prüfung des früheren Versuchs ansehen, und zwar desswegen, weil immer wieder auf dieselbe Voraussetzung gebaut ist, dass kein fremder Pollen auf die Zeugung habe einwirken können, und dieses doch auf keine Weise bestimmt nachgewiesen wurde.

14) Es wurde von den genannten Verfassern den Beobachtern der gegenseitigen Versuche die Einwendung gemacht, dass ihre Versuche nur an einzelnen Exemplaren gemacht worden seyen, wobei die Versuchsindividuen leicht hätten in eine Lage versezt werden können, worin ihnen zwar unmöglich wurde, von Pollen ihrer eigenen Art befruchtet zu werden, wodurch ihnen aber ein Zwang angethan werde, welcher für sich die Unfruchtbarkeit des Individuums bewirken könne (127). Henschel hat daher von *Zea Mays*, *Ricinus communis*, *Urtica dioica* und *Cannabis sativa* (128), und Girou ebenfalls an *Cannabis sativa* und *Lychnis dioica* (129) Versuche mit *ganzen Massen* angestellt, und zwar im freien Lande, in der Ueberzeugung, dass ihre Resultate sicherer seyen als die von einzelnen Versuchen. Wir finden es aber unmöglich, nur eine mittelmässig grosse Rispe des Hanfs täglich wenigstens nur zweimal so genau zu untersuchen, dass keinerlei Zweifel von geheimer Einmischung einer stäubenden Anthere, welche einen grossen Theil der weiblichen Blumen befruchten kann, übrig geblieben wäre: besonders weil sich z. B. beim Hanfe die Blüthe eines einzigen Individuums je nach der Witterung 10 bis 14 und in Hanfländern 20 bis 26 Tage: bei *Zea Mays* 12 bis 21 Tage hinauszieht; wie sollte es denn möglich seyn, dass Henschel Hanfpflanzen von 10′ Höhe (130), oder wie Girou 66 Hanfpflanzen oder 1151 Individuen der *Lychnis dioica* (S. 471, 473) nur oberflächlich in Beziehung auf ihren sexuellen Zustand während der Dauer ihrer Blüthe hätte controlliren können,

so dass keinem Zweifel fremder Einmischung, zumal im freien Lande, stattgegeben werden könnte? Wie sollten daher solche Versuche in diesem Streite etwas entscheiden können? Wir haben an den *Ricinus*pflanzen von HENSCHEL, welche doch bedeutend grössere männliche Blumen als der Hanf, das Bingelkraut, die *Urtica* u. s. w. besitzen, ein Beispiel, dass man solche Blüthen übersehen kann; wie viel leichter diess an den genannten Pflanzen geschehen könne, darüber stellen wir das Urtheil einem jeden Unbefangenen anheim. Warum sollen im Gegentheil einzelne mit Vorsicht und Sorgfalt erzogene und lebhaft vegetirende gesunde Individuen dieser und anderer Pflanzen nicht glaubwürdigere und zuverlässigere Resultate liefern? Haben nicht SPALLANZANI und HENSCHEL selbst an solchen einzeln erzogenen Individuen reichlichen Samenertrag erhalten, und nichts von der Schädlichkeit einer solchen gezwungenen Lage der Versuchsindividuen erwähnt? Wir müssen daher alle in Masse angestellten Versuche dieser Art unbedingt als völlig unzuverlässig und aller Beweiskraft entbehrend verwerfen.

15) Alle, diesen Streit betreffenden *im Freien angestellten*, *Versuche* halten wir gleichfalls für unzuverlässig und trügerisch, besonders an inländischen oder diesen gleichzuachtenden, schon längst völlig acclimatisirten, Gewächsen, wie an dem Hanfe, Spinat und Mays wegen der eigenthümlichen Natur des Pollens (S. 496, Nr. 3). Das *Isoliren* der Versuchsindividuen ist daher eine nothwendige Bedingung zum Gelingen reiner Versuche und zuverlässiger Resultate, wegen der leichten Mittheilbarkeit des Pollens von anderen blühenden Individuen der gleichen Art. — Anders verhält es sich bei solchen exotischen Gewächsen, welche nur in einzelnen Exemplaren hie und da gepflanzt werden, und sich ohne künstliche Bestäubung in unserem Clima nur selten von sich selbst besamen, wie z. B. *Passiflora*, *Lobelia cardinalis*, *Cobaea scandens*, *Calceolaria* und so viele andere; bei welchen man es in dieser Beziehung wagen kann, die Versuche im Freien anzustellen. — Auf welche Entfernung der Pollen wirksam

fortgetragen werden könne, hängt von seiner Natur ab, und lässt sich daher nicht absolut bestimmen: dass diess aber bei feinem Pollen wie dem der Amentaceen, Coniferen, *Cannabis*, *Spinacia* und überhaupt bei den meisten Diclinen auf meilenweite Entfernung wirklich geschiehet, diess wird durch den sogenannten *Schwefelregen* (S. 107) hinlänglich bewiesen. — Schelver (131) will überdiess zur Isolirung auch noch die Entbehrung des Gesellschaftslebens gewisser Arten von Pflanzen, wozu sie von der Natur bestimmt seyen, als einen Nachtheil für den Frucht- und Samenansatz geltend machen; was aber nur auf die leichtere Mittheilung des Pollens, besonders, wenn er in grösseren Körnern oder klebrig ist, wie bei *Oenothera*, *Tropaeolum*, *Mercurialis*, den Cucurbitaceen, Malvaceen, *Mirabilis* u. a. Bezug haben kann; sehr häufig ist aber dieses Hinderniss durch eine bedeutend grössere Anzahl von Blumen und ein näheres Beisammenseyn derselben an solchen Pflanzen ersezt oder beseitigt, wie wir diess an den vorhin genannten Gewächsen finden.

16) Um der, bei dem Zusammenseyn mehrerer blühender Individuen der gleichen Art stattfindenden, Gefahr der fremden Pollenbestäubung vorzubeugen, ist das *Pflanzen der Versuchsexemplare in Töpfe* selbst dann nothwendig, wenn auch die Aussaat ausser der gewöhnlichen Zeit gemacht worden war; weil bei diesen Versuchen das Entfernthalten des Pollens anderer Individuen nur durch die Isolirung zu erreichen ist. Gegen dieses Sicherungsmittel haben sich aber sowohl Henschel (132) als besonders auch Prof. Bernhardi (133) erklärt, welch lezterer sagt: dass gegen alle in Töpfen angestellten Versuche der Einwurf gelte, welchen schon Möller gemacht habe, dass in dieser Lage den Pflanzen leicht zu wenig Nahrung zu Theil werde, um ohne Befruchtung keimungsfähige Samen anzusetzen: vielleicht hindere aber die eingeschlossene Luft (wovon wir sogleich besonders handeln werden,) noch mehr als die zu sparsame Nahrung das Ansetzen von Samen, oder mache es doch in Verbindung mit derselben unmöglich. Dieser Behauptung widersprechen

aber unzählige Erfahrungen, namentlich aber die von Spallanzani am Hanf, Spinat und Bingelkraut ([134]), Ramisch an *Mercurialis* ([135]), ja von Henschel selbst an *Urtica pilulifera* ([136]), *Orchis morio* ([137]), *Cucubalus viscosus* u. s. w. gemachte Beobachtungen, von welchen er unter solchen Umständen den ergiebigsten Ertrag an Samen erhalten zu haben versichert. Wir geben zwar gerne zu, dass die Pflanzen in Töpfen weniger üppig wachsen und weniger Aeste treiben, daher auch einen geringeren Ertrag in Früchten und Samen liefern; bei einer angemessenen und verständigen Pflege wird aber das Befruchtungsvermögen der Blumen nur selten gestört oder geschwächt. Wir wollen es aber auch auf der andern Seite nicht bestreiten, dass es Pflanzen gibt, welche in Töpfen nicht gut gedeihen, und wir selbst haben unter anderen Gewächsen an *Cucumis*, *Cucurbita* und *Dianthus deltoides* die Bemerkung zu machen die Gelegenheit gehabt, dass sie das Pflanzen in Töpfen nicht gut ertragen haben, und auch bei künstlicher Bestäubung unfruchtbar geblieben waren: was allerdings von den Wurzeln auf Kosten der Ernährung ausgegangen seyn mag: obgleich die Befruchtungsorgane, namentlich die weiblichen, normal ausgebildet zu seyn schienen. — Im Gegentheil hat uns die Erfahrung gelehrt, dass Hybriden in Töpfen viel leichter Samen ansetzen als im freien Lande; weil, wie es scheint, ihre Luxuriation durch die Beschränkung des Wurzelungsvermögens gehindert oder gemässigt wird.

17) Von entschiedenerem Einfluss möchte bei diesen Versuchen die *Entziehung der frischen Luft* durch Einschliessen der Pflanzen im Zimmer seyn: von deren Wirkung auf die Befruchtung wir schon oben (S. 115, 332) Beispiele angeführt haben. Wir geben auch zu, dass der Zutritt der atmosphärischen Luft und der mit ihr verbundenen Agentien für die Gesundheit der Pflanzen nothwendig ist. Bei manchen Gewächsen mit sehr feinem und leichtem Pollen scheint überdiess durch den Contact mit der Luft und durch die Wanderung nach entfernten Individuen seine Befruchtungskraft noch erhöht oder

wenigstens vollendet zu werden, z. B. bei den Coniferen, Amentaceen, Amaranthaceen u. a. (S. 497). Wenn aber von Professor BERNHARDI dieser Umstand mit dem Pflanzen der Gewächse in Töpfen dermassen in Verbindung gebracht wird, dass der Samenansatz dadurch unmöglich gemacht werde; so widerspricht die häufige Erfahrung des Gegentheils dieser Behauptung. Eine verständige und naturgemässe Pflege solcher Versuchsindividuen weiss den Nachtheilen des Einschliessens wohl zu begegnen, und den schädlichen Einfluss der entzogenen frischen Luft leicht dadurch abzuwenden, dass man, wie wir diess durch vielfältige Erfahrungen bei unseren Versuchen erprobt haben, die Pflanzen nach geschehener Bestäubung und entschieden erfolgter Befruchtung, also gewöhnlich nach drei, bis längstens vierzehn Tagen wieder ins Freie bringt: indem sogar HENSCHEL selbst sowohl als wir bei einem viel längeren Aufenthalt mancher Versuchsindividuen im Zimmer keine nachtheilige Wirkung hievon bemerkt haben. Die Entbehrung der frischen Luft wirkt daher beim Einschliessen der Pflanzen in Zimmern nicht sowohl auf den Act der Befruchtung nachtheilig als auf die Vegetation der Individuen überhaupt, wenn dieselbe allzulange dauert. Dass übrigens auch in ganz verschlossenen Gefässen an der *Cannabis sativa* gute Samen gewonnen worden sind, beweist der bekannte Versuch SPALLANZANI's, dessen Glaubwürdigkeit aber Professor BERNHARDI ([138]) bekanntlich in Zweifel zieht. Das temporäre Abschliessen im Zimmer ist offenbar ein viel geringerer Zwang für die Vegetation der Versuchspflanzen, als das Aussäen und Keimen ausser der gewöhnlichen Jahrszeit; obgleich auch durch sorgsame und erfahrene Behandlung und Wartung der Gewächse das normale Wachsthum hergestellt werden kann: wie diess Alles längst bekannt ist.

18) Das eigenthümliche *Fruchtungsvermögen* der Gewächse, insbesondere aber der von den erwähnten Experimentatoren zu diesen Versuchen verwendeten Pflanzen, (wovon weiter unten noch besonders gehandelt werden wird,) ist von

denselben gänzlich verkannt worden, und unberücksichtigt geblieben.

19) Aus der bisherigen Darlegung der sexuellen Eigenschaften der diclinischen Gewächse, zumal derjenigen, welche von den verschiedenen Experimentatoren besonders bequem erachtet, und vorzugsweise zu ihren Versuchen angewendet worden sind, geht die *Untauglichkeit* dieser Pflanzen sich Gewissheit über den fraglichen Gegenstand zu verschaffen, klar hervor. SCHELVER ([139]) und HENSCHEL ([140]) haben selbst die bedingte Tauglichkeit der Diphyten zu diesem Zweck theoretisch nachgewiesen und die Cautelen angegeben, welche die Versuche mit denselben nothwendig erheischen, wenn deren Resultate beweisend seyn sollen. Später nimmt aber HENSCHEL ([141]) ihre Tauglichkeit ganz für seine Meinung in Anspruch: indem er behauptet, dass über das Fruchtbringen isolirter Diphyten, bei gänzlich versagtem Zutritt des Pollens, es fast unmöglich seye, einen, wenn er *negativ* ausfalle, wirklich entscheidenden Versuch anzustellen. Der Erfolg der HENSCHEL'schen Versuche und die vielen unbestreitbaren Afterbefruchtungen, welche sich bei denselben ergeben haben, beweisen aber klar, dass er selbst seine früheren, zur Bedingung gemachten, Vorsichtsmassregeln bei der Ausführung seiner Versuche nicht genau befolgt hat. Wir können daher auch mit der Meinung von Professor BERNHARDI ([142]) nicht übereinstimmen, welcher behauptet, dass man bei den hermaphroditischen Gewächsen schwieriger zur Ueberzeugung gelange, dass sich keine Anthere ausgebildet habe, die eine Befruchtung hätte bewirken können, und daher mehr Zweifel zulassen würden, als man vermittelst ihrer zu einem richtigen Resultat gelange, als durch die an zweihäusigen Pflanzen angestellten Versuche. Die oben unter Nummer 4, 6, 7 und 8 bemerkten Umstände können aber keinen Zweifel übrig lassen, dass die hermaphroditischen Gewächse zu diesen Versuchen bei weitem den Vorzug verdienen, wegen der bestimmten Anzahl ihrer Staubgefässe, deren Filamente, (wenn die Antheren rein abgenommen sind,) keine Befruchtungskraft mehr haben,

mithin viel mehr Sicherheit gegen fremde Polleneinmischung gewähren, als die Diclinen, bei welch letzteren, besonders bei den am meisten bevorzugten, völlige Sicherheit und Gewissheit zu erlangen, es unmöglich ist.

20) Um ihren Versuchen mehr Gewicht zu geben, stützen sich die Vertheidiger der vegetativen Fruchtung (ohne Pollen) auf die angebliche *grössere Anzahl* von gemachten Versuchen, welche für ihre Ansicht sprechen sollen: so sagt Professor Bernhardi ([143]) „dass bereits so zahlreiche Versuche ange- »stellt worden seyen, welche dafür sprechen, dass zur Erzeu- »gung eines keimungsfähigen Samens nicht jederzeit eine Be- »stäubung der Narbe vorhergegangen seyn müsse, dass man »schon desswegen kaum glauben könne, dass alle auf Täu- »schung beruhen; er glaubt daher, dass sich beinahe mehr und »gegründetere Einwendungen gegen die weniger zahlreichen »Versuche machen lassen, in welchen man keine keimfähigen »Samen erhalten habe, als gegen diejenigen, bei welchen der- »gleichen gewonnen worden seyen.« Die Wichtigkeit, welche der Anzahl dieser Versuche beigelegt wird, wird aber nicht nur durch die bis daher vorgebrachten Bemerkungen sehr zweifelhaft gemacht, sondern auch auf eine bedeutend geringere Zahl zurückgeführt, wenn wir die blosse Aussaat der Samen von früheren Generationen, welche unter denselben Umständen und unter der Voraussetzung, dass im Freien kein fremder Pollen eingewirkt habe (S. 508), abziehen; sie muss sogar fast gänzlich verschwinden, wenn wir die älteren gegenseitigen Resultate sammt unseren gleichlautenden Beobachtungen, welche nun nachfolgen werden, jenen entgegenstellen. Henschel ([144]) und Girou ([145]) wollen zwar behaupten, dass wenige der Bestäubungslehre ungünstige Beobachtungen, an entschiedenen Punkten des Pflanzenreichs angestellt, mehr beweisen, als unzählige, die ihr günstig gedeutet werden können.— Dass diese wenigen Versuche aber fester begründet, vollkommen erwiesen und ihre Unzweideutigkeit vollständig dargethan seyn müsste, bedarf nach der vorausgegangenen Beleuchtung dieser Versuche keines weiteren Beweises.

Nach der gegenwärtigen Kenntniss der Natur des Pollens und den von uns beschriebenen Befruchtungserscheinungen möchte es wohl keinem Widerspruche mehr unterworfen seyn, dass die Erzeugung von embryonischen Samen, wenigstens bei dem allergrössten Theile der Gewächse, nur durch *Pollenbestäubung* bewirkt wird; dass demnach die Bestäubung der Narbe mit Pollen zur Befruchtung ein allgemeines Factum des Pflanzenlebens ist. Hieraus entsteht der sehr gegründete Zweifel, dass es einige wenige Pflanzen geben solle, welche von dieser Regel auch nur unter bestimmten oder seltenen Umständen ausgeschlossen seyn sollen: um so mehr als bei diesen unter ungehinderter Pollenbestäubung eine viel vollständigere Befruchtung und eine viel reichlichere und vollkommenere Samenerzeugung statt findet, als wenn die Bestäubung mangelhaft und unvollkommen geschiehet.

Wenn nun auch bei einzelnen Pflanzen noch eigenthümliche Umstände obwalten mögen, von welchen die Befruchtung neben der Pollenbestäubung abzuhängen scheint; indem die künstliche Bestäubung der Narbe öfters eine geringere Anzahl von Samen als die normale bewirkt (S. 365), was aber, nach unseren neuesten Erfahrungen, durch mehrmals wiederholte Bestäubung der Narbe gewöhnlich auf das normale gebracht wird, z. B. bei *Tropaeolum*; jener Umstand hebt daher die allgemeine Thatsache dieses Weges der Befruchtung der vollkommenen Gewächse durch Pollen nicht auf: sondern es muss nur dazu auffordern, den verschiedenen Ursachen dieser Erscheinung durch neue Versuche auf die Spur zu kommen.

Wenn eine solche Verschiedenheit der Fortpflanzung und Samenerzeugung bei den Pflanzen, wie sie diese Pflanzenphysiologen behaupten, wirklich statt finden würde: so müsste sich dieses nothwendig in einem verschiedenen Organismus der ganzen Pflanze oder wenigstens der Blumen offenbaren; aber von allem diesem finden wir bei denen Pflanzen, welche als Beweise für die Zwecklosigkeit des Pollens dienen sollten, keine Spur: und Henschel gesteht selbst zu ([146]), dass die Organisation dieser Gewächse von der der anderen

vollkommenen Pflanzen nicht abweiche: wie diess doch zwischen den Phanerogamen und den Cryptogamen der Fall ist, bei welchen letzteren daher auch die Samenerzeugung auf eine andere Weise geschiehet.

Sollte durch dieses Alles die gerühmte Anzahl dieser positiven Versuche nicht verschwinden, und der Irrthum und die Täuschung bei den erzählten Versuchen deutlich werden? Und auf welche andere Weise als durch Pollen solle bei den vollkommenen Gewächsen, hermaphroditischen wie diclinischen, ein *embryonischer Same* (keine Keimknospe) entstehen? Selbst wenn durch eine eigenthümliche Metamorphose solche samenähnlichen Keimknospen entstehen könnten: so würden sie doch nichts gegen die Thatsache der allgemeinen Norm, die Befruchtung der Pflanzen durch Pollen, wie SCHELVER (147) behauptet, beweisen: sie könnten unmöglich wahre Samen seyn. SCHLEIDEN (148) spricht sich hierüber noch bestimmter aus, er sieht es als unumstösslich an, dass keine Bildung eines Embryo erfolge, wenn nicht der Pollenschlauch in die Keimknospe dringe.

Wir gehen nun zur Erzählung derjenigen Versuche über, welche sowohl Andern als auch uns das gegenseitige Resultat geliefert haben: nämlich *keine wirkliche Befruchtung und keine Embryoerzeugung ohne Pollenbestäubung.*

Zum Eingange dieses Abschnitts haben wir zu bemerken (siehe S. 508), dass physiologische Wahrheiten immer noch als Hypothesen betrachtet werden müssen, weil sie keines mathematischen Beweises fähig sind: ihre Glaubwürdigkeit kann nur nach der Sicherheit und Genauigkeit und dem Umfang der beobachteten Umstände einer Erscheinung bemessen werden, womit die Factoren aufgefasst und die Thatsachen verificirt sind; so gründlich dieselben aber auch immer aufgenommen worden seyn können, so ist es doch nicht möglich in dem organischen Leben bis auf die ersten Grundursachen einzudringen, daher unsere Schlüsse immer hypothetisch bleiben. In der vor uns liegenden Untersuchung steht

nun Erfahrung gegen Erfahrung: jeder Beobachter hat die Ueberzeugung, (weil von ihm anzunehmen ist, dass er die reine Wahrheit zu erforschen strebte,) dass er sich bei seinen Untersuchungen nicht getäuscht habe: jeder verlangt daher Vertrauen für seine Beobachtungen, nur der eine mit mehr Bescheidenheit, der andere mit mehr Selbstvertrauen, wodurch nun ein Parteikampf in diesem Felde der Naturforschung sich gebildet hat, welcher dem Fortschreiten und der Wahrheit nichts weniger als förderlich war. Wir suchten uns in der langen Reihe von Jahren, welche wir diesen schwierigen Untersuchungen ausschliesslich gewidmet haben, von jeder parteiischen Ansicht frei zu halten, und das Ergebniss unserer Beobachtungen, welches es auch seyn möchte, getreulich aufzufassen und der Wahrheit gemäss wieder zu geben. Wollen nun auch Andere mit der gleichen Beharrlichkeit und Unparteilichkeit unsere Versuche wiederholen und unsere Resultate prüfen, so wird man endlich gewiss zur Erkenntniss der Wahrheit gelangen und mit Sicherheit entscheiden können, welche Resultate die richtigen seyen und welche auf Täuschung beruhen.

In der Aufzählung der, in diesem zweiten Theile dieses Abschnittes enthaltenen, Beobachtungen, handeln wir zuerst von denjenigen Versuchen, welche *unmittelbare* Beweise von der Nothwendigkeit der Pollenbestäubung zur Befruchtung liefern sollen; worauf unsere Beobachtungen folgen werden, welche eine *mittelbare* Bestätigung dieses Satzes geben können. Wir folgen hiebei derselben Ordnung, welche wir in dem ersten Theile dieses Abschnittes beobachtet haben, und beginnen in der ersten Beziehung mit denjenigen Versuchen, welche von uns und Andern mit *diclinischen* Gewächsen angestellt worden sind, und dieselben Pflanzenarten betreffen, die von den gegenseitigen Beobachtern zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht worden waren: nämlich an *Cannabis, (Mercurialis,) Lychnis diurna* und *vespertina, Cucumis, Cucurbita* und *Zea Mays;* nach diesen werden wir in gleicher Beziehung die *hermaphroditischen* Gewächse folgen lassen, und

schliessen endlich diesen Abschnitt mit denen Beobachtungen, welche einen mittelbaren Beweis von der Nothwendigkeit der Pollenbestäubung liefern.

A. Diclinische Gewächse.

Cannabis sativa. Wir dürfen die, mit dieser Pflanze von Linné, Schreber ([149]) und L. C. Treviranus ([150]) angestellten hierher gehörigen, Versuche sammt ihren Resultaten als längst bekannt voraussetzen: wir beschränken uns daher auf den Bericht unserer eigenen, im Jahr 1840 angestellten, Beobachtungen über diese Pflanze.

Am Ende des Monats April (1840) wurden in drei, mit gewöhnlicher Gartenerde gefüllten, Töpfen vollkommene Samen des Hanfs weitläufig gesäet, welche aber wegen ungünstiger Witterung erst in der zweiten Hälfte des Mais aufgingen. Die nicht sehr üppig vegetirenden Pflanzen wurden so lange im Freien gelassen, bis sich die Blumenrispen zu bilden anfingen, worauf sie, um allen möglichen fremden Einfluss abzuschneiden, in ein gut gelegenes Zimmer gebracht wurden, wo sie der Morgen- und Mittagssonne ausgesetzt waren.

Im Anfang des Monats Juni konnten die Geschlechter der Individuen unterschieden werden. Im ersten Topfe befanden sich 16 Pflanzen, wovon 6 männlich und 10 weiblich waren; im zweiten 14 Pflanzen, 4 männliche und 10 weibliche: und im dritten 6 Pflanzen mit einem männlichen und 5 weiblichen Individuen. Alle diese weiblichen Pflanzen waren schon mehrere Tage vor dem Oeffnen der männlichen Blüthen an der Spitze ihrer Rispen mit frühzeitigen, kaum aus den noch fest geschlossenen Blumen hervorragenden Griffeln und behaarten Narben versehen, welche sich in 2 bis 3 Tagen noch mehr hervortrieben. Die männlichen Pflanzen wurden nun vor dem Oeffnen ihrer Blumen entfernt, und die weiblichen allein übrig gelassen.

Im ganzen Verlauf des Lebens dieser weiblichen Individuen fand sich keine männliche Blume zwischen den weiblichen ein, während noch vor der vollkommenen Blüthe derselben im

ersten Topfe 3, im zweiten 4 und im dritten 3 Individuen eingegangen waren.

An keiner der zwar gesunden, aber nicht üppig blühenden, Pflanzen konnten wir eine cryptohermaphroditische Blume entdecken: wir fanden es aber auch wegen der ausserordentlichen Gedrängtheit der weiblichen Blumen an der Rispe ganz unmöglich, jede Blume einzeln und so genau, als es hier nothwendig gefordert werden muss, zu untersuchen; weil noch vor dem Oeffnen der Blume, die äusserst zarten, aus der geschlossenen Spitze der Blumen hervorragenden, Griffel und Narben von der Blumenbedeckung so fest umschlossen sind, dass es auch bei der grössten Uebung und mit der äussersten Sorgfalt ohne Verletzung der Blüthenknospe oder des Pistills, um eine Entfaltung derselben zu bewirken und ins Innere derselben zu gelangen, ganz unmöglich ist. Das völlige Aufschliessen der meisten Blumen erfolgte erst alsdann, wenn die Ovarien schon etwas grösser geworden waren: diese Entwicklung der Blumen in einer ganzen Rispe erfolgte langsam und in einem Zeitraum von 10 bis 15 Tagen, nach welcher Zeit die Töpfe mit den Pflanzen wieder ins Freie gestellt wurden. An keiner von diesen 15 Pflanzen wurde die mindeste Verletzung vorgenommen.

Am 4. Juli fanden sich die ersten ziemlich entwickelten Samen an den Spitzen der Pflanzen; und am 25. August waren sie völlig dürr geworden. Es wurden von denselben im Ganzen 138 Samen gesammelt, worunter nur wenige vollkommen und von normaler Grösse, die allermeisten aber grün oder weiss, klein und entschieden taub und leicht waren. Die anatomische Untersuchung der grössten Samen zeigte im Innern keinen Embryo, sondern nur eine lockere, weissliche, markige trockene Masse (S. 508); die kleineren waren meistens ganz leere leichte dünne Schalen. Man vergleiche was SCHRANK (151) über den innern Zustand solcher Samen berichtet hat. Weder die grösseren noch die kleineren Samen haben nach ihrer Aussaat gekeimt. Weder Vögel noch Insecten konnten diesen Pflanzen einen Schaden zufügen.

Mercurialis annua, (von welcher RAMISCH (S. 476) die entgegengesetzten Resultate erhalten hat,) setzte R. J. CAMERARIUS (152) keine reifen Samen ohne Pollenbestäubung an. Da wir keine eigene Versuche von dieser Pflanze mittheilen können: so wollen wir einen gedrängten Auszug der wesentlichen Umstände von den genauen und unterrichtenden Versuchen geben, welche SPALLANZANI (153) hierüber bekannt gemacht hat. Dieser sorgfältige Experimentator hatte nämlich im August fünf Pflanzen dieser Art aus dem Garten in Töpfe verpflanzt; sie erhielten sich über den Winter und vegetirten im Anfang des Frühlings lebhaft; unter denselben waren drei weibliche Individuen, welche erhalten wurden. Vom 24. März an sah man aus den Blattwinkeln mehrere Aeste mit Pistillblumen erscheinen; diese Blumen fielen ab, ohne sich zu befruchten, mit Ausnahme einiger wenigen, deren Fruchtknoten sich vergrösserten, aber abfielen, ehe sie reif wurden, und nicht gekeimt haben; diess geschah zu einer Zeit, wo die männlichen Blumen der *Mercurialis* weder in den Gärten noch auf dem Felde in der Blüthe waren.

Diese drei Individuen fingen an neue Aeste zu treiben und die alten, statt zu vertrocknen, vegetirten sehr gut, ungeachtet die Samen immer abfielen. Da diese lebhafte Entwickelung (154) der drei Pflanzen fortdauerte, während dieses Gewächs im Felde noch in Blüthe war: so dachte SPALLANZANI, die Samen würden nun besser gedeihen als die vorherigen: um so mehr als die drei Töpfe, in welche sie gepflanzt waren, auf einem Fenster, wohin sie gestellt waren, alle Einflüsse der freien Luft genossen, und neben einem Garten sich befunden haben, wo mehrere männliche *Mercurialis*-pflanzen wuchsen; aber die Samen fielen ebenso ab, und blieben taub. Diese Versuche wurden zwei Jahre mit dem gleichen Erfolg wiederholt.

SPALLANZANI änderte nun den Versuch dahin ab, dass er zwei männliche Pflanzen der *Mercurialis* in zwei Töpfe pflanzte, welche er in demselben Zimmer unter ein anderes Fenster stellte, und zugleich zwei weibliche Pflanzen in zwei anderen

Töpfen unter ein anderes; die beiden Fenster hatten dieselbe Lage. Die vier Pflanzen waren ungefähr von gleichem Alter und von gleicher Grösse: beide Geschlechter blühten reichlich und zu gleicher Zeit. Es war nun zu erwarten (155), dass die zwei weiblichen Pflanzen in dieser Nähe von den zwei männlichen würden befruchtet werden: die angesetzten Samen fielen aber auch ab: aber doch nicht in so grosser Menge als im vorigen Versuche (156) bei weiterer Entfernung der männlichen Pflanzen; diejenigen, welche nicht abfielen, wurden grösser und schienen reif zu werden und befruchtet zu seyn: was auch wirklich der Fall war, denn sie haben gekeimt, nachdem sie der Erde übergeben worden waren.

In einem ferneren Versuch (157) wurden die weiblichen und die männlichen Pflanzen einander noch mehr genähert und unter dasselbe Fenster gestellt; der Erfolg dieser Näherung blieb nicht zweifelhaft: denn die weiblichen Pflanzen behielten alle ihre Samen, es waren ihrer über hundert, welche vollkommen reif waren und, der Erde übergeben, eben so viele Bingelkrautpflanzen lieferten.

In einem lezten Versuch (158) wurde umgekehrt verfahren: indem die männlichen Pflanzen von den weiblichen entfernt und die Töpfe mit denselben in verschiedene Zimmer gestellt wurden, worauf alle Samen unbefruchtet abfielen. — Der Pollen ist bei der *Mercurialis* sehr sparsam (159), wie sich bei einer Beobachtung an einer männlichen Blume zeigte, welche ganz voll davon zu seyn schien. — Auch H. F. Link versichert (160), dass ihm alle solche Versuche, die er besonders mit der *Mercurialis elliptica*, wovon er nur einen *weiblichen* Stock besessen, in dieser Hinsicht angestellt habe, missglückt seyen.

Lychnis diurna wurde schon von Jac. Bobart nach Miller's Zeugniss (161) zu künstlichen Befruchtungsversuchen für tauglich erachtet, und erhielt durch Girou eine Celebrität in dieser Beziehung. Wir haben sie in den Jahren 1828, 1829, 1831, 1834, 1835, 1837 und 1844 zu zahlreichen Versuchen benüzt, und genaue Beobachtungen über ihr sexuelles

Verhalten angestellt: so wie ihre Zeugungsfähigkeit von Früchten und Samen ohne Bestäubung geprüft.

Erster Versuch. Im Jahr 1828 hatten wir im Mai ein Exemplar dieser Pflanze aus einer Wiese mit dem Ballen ausgeschoben, in einen weiten Topf versezt, und in einem günstig gelegenen Zimmer zur weiteren Entwicklung der Aeste und Blumen unter angemessener Pflege aufgestellt. Die ersten 10 Blumen wurden sich selbst überlassen: sie fielen innerhalb 20 Tagen nach und nach ohne Fruchtansatz aber mit etwas aufgeblasenem und vergrössertem Kelche verdorben ab. Die unmittelbar nach diesen aufgegangenen vier Blumen wurden mit dem Pollen der *Lychnis vespertina*, und die 6 folgenden mit dem Pollen der *Lychnis Viscaria* bestäubt: jene setzten sehr vollständige Früchte mit zahlreichen Samen an: diese fielen unentwickelt ab. Jene Samen haben gut gekeimt und den normalen Bastard *Lychnis diurno-vespertina* geliefert.

Zweiter Versuch. Im folgenden Jahr (1829) wurden an derselben, im Freien überwinterten, Pflanze 97 der ersten im Zimmer entwickelten Blumen der freien Entwickelung überlassen; von diesen blieben nur 17 sehr kleine taube Kapseln mit den Kelchen an der Pflanze; die übrigen fielen bald ab, oder verdorrten unentwickelt am Stock. Eine einzige jener Kapseln war etwas vollkommener und enthielt 8 vollkommene Samen (S. 503), welche nach der Aussaat 5 gesunde Pflanzen der nämlichen Art lieferten, die durch Afterbefruchtung erzeugt waren, wie sich nachher ergeben wird. — Es wurden hierauf 8 Blumen mit dem Pollen der *Lychnis vespertina* bestäubt, wovon eine unentwickelt abfiel, 7 aber vollkommene Früchte mit sehr vielen Samen und staubartig vertrockneten Eychen gaben: die Samen keimten, und es wurden viele junge Bastardpflanzen von denselben erhalten.

Dritter Versuch 1831. Ein rein weibliches, aus den Samen der vorherigen Versuchspflanze aufgegangenes, Individuum sezte an 20 sich selbst überlassenen Blumen keine

einzige unvollkommene Frucht an: sie fielen zum Theil ab, zum Theil verdorrten sie ohne Entwickelung.

Vierter Versuch 1834. Ein, im vorhergegangenen Jahr auf einer Wiese ausgehobenes und in einen Topf verpflanztes, Exemplar dieser Art gab an 58, sich selbst überlassenen Blumen eines zweiten Triebes, (nachdem nämlich zuvor 5 Bestäubungen mit dem eigenen Pollen, 7 mit *Lychnis vespertina*, 7 mit *Lychnis Flos cuculi*, 24 mit *Silene gigantea* und 17 mit *Cucubalus pilosus* gemacht worden waren, wovon nur die erste zwei vollkommene Früchte mit vielen Samen erzeugten,) keine einzige, auch nur unvollkommene Frucht, sondern sie fielen grösstentheils ab: wenige verdorrten.

Fünfter Versuch 1835. Das zu den Versuchen des vorigen Jahrs gebrauchte und im Freien überwinterte Individuum wurde von 94 Blumen mit dem Pollen der *Agrostemma Coronaria* bestäubt: hievon schienen nur drei Bestäubungen angeschlagen zu haben, welche zusammen 14 vollkommene, mit Embryonen versehene, Samen lieferten, welche aber beim Keimen lauter Pflanzen gaben, die der Mutter vollkommen gleich und ebenfalls durch Afterbefruchtung erzeugt worden waren. Am 20. Juni wurde die Pflanze hierauf wieder im Regen ins Freie gestellt. Am 26. hatte sie wieder 22 neue Blumen getrieben, und nachdem diese entfernt worden waren, (weil sie im Freien hätten können befruchtet worden seyn,) wurde die Pflanze wieder an denselben Ort ins Zimmer gebracht. Jede weitere Blume, welche sich von diesem Zeitpunkt an im Zimmer geöffnet hatte, wurde zu folgenden Versuchen verwendet: und zwar die ersten 10 Blumen sich selbst überlassen, diese blieben unentwickelt und gaben keinen Samen; die nach diesen entwickelten 19 Blumen wurden nach und nach mit dem eigenen Pollen bestäubt, von welchen nur eine einzige unbefruchtet abfiel, alle übrigen aber vollständige Früchte mit zahlreichen Samen ansezten.

Sechster Versuch 1835. Eine aus Samen des vorigen Jahrs erzeugte Pflanze sezte an 30 Blumen, welche sich zuerst entwickelt hatten, keine Frucht an: die meisten

derselben fielen welk oder verdorben ab, einige wenige verdorrten am Stock, ohne dass sich das Ovarium entwickelt hatte. Später schlug die Bestäubung von 5 Blumen mit dem Pollen von *Lychnis vespertina* vollkommen an: es wurden 5 vollkommene Früchte mit vielen vollkommenen Samen erzeugt, welche den bekannten Bastard *Lychnis diurno-vespertina* lieferten. Die Pflanze wurde hierauf wieder 2 Tage in den Garten ins Freie gestellt, und am dritten Tage wieder ins Zimmer zurückgezogen. Von 24 Bestäubungen, welche mit dem Pollen des *Cucubalus viscosus* gemacht worden waren, wurden nur 5 Früchte mit sehr vielen vollkommenen Samen erhalten und nur 2 Blumen waren unentwickelt abgefallen; die übrigen 18 hatten aber nur sehr kleine unvollkommene Kapseln mit sehr kleinen tauben Samen angesezt. Die aus jenen 5 Kapseln erhaltenen Samen gaben die reine *Lychnis diurna*, und waren demnach durch heimliche im Garten geschehene Afterbefruchtung entstanden: da die andern noch nicht geöffneten Blumen taub geblieben waren. Fünf später entwickelte Blumen gaben wieder vollkommene Früchte und Samen, nachdem sie mit dem eigenen Pollen bestäubt worden waren.

Siebenter Versuch 1837. Eine zweijährige, aus Samen erzogene, Pflanze war an allen Blumen mit frühzeitigen Griffeln und Narben versehen. Die ersten 16 Blumen wurden mit dem Pollen des *Cucubalus viscosus* bestäubt; es hatten sich hierauf mehrere grösstentheils ziemlich, und einige ganz, vollkommene Kapseln gebildet: sie enthielten aber nur halb entwickelte eckige und eingeschrumpfte, aber keinen einzigen keimungsfähigen, Samen. Von 57, nachher der Selbstentwickelung überlassenen, Blumen hatten mehrere sehr kleine und unvollkommene Kapseln angesezt, wovon aber nur zwei je einen einzelnen vollkommenen Samen enthielten, wovon nur einer gekeimt, und eine der Mutter vollkommen gleiche Pflanze hervorgebracht hat.

Widersprechend lautet ein von HENSCHEL ([162]) mit dieser Pflanze angestellter Versuch (vergl. oben S. 465), nach welchem er 11 Blumen sich selbst überliess, welche absolut

unbestäubt in einem verschlossenen Zimmer 6 treffliche Kapseln gaben, deren Samen binnen 9 Tagen aufs freudigste aufgekeimt haben. — Da über den früheren Zustand dieser Blumen nichts berichtet wird: so können wir diesem Versuche keine Beweiskraft zugestehen: und zwar um so weniger, als hier von einer completen und normalen Befruchtung die Rede ist, welche wir unter ähnlichen Umständen an dieser Pflanze niemals beobachtet haben.

Unsere Versuche beweisen, dass der cryptohermaphroditische Zustand eines Individuums dieser Pflanze, wie der der Contabescenz, nicht gleichförmig über dasselbe verbreitet ist und dem Individuum nicht unveränderlich anhängt, sondern nach besonderen, noch unbekannten, Umständen wechselt, und selten an einer Pflanze auf viele Blumen ausgedehnt ist. Mauz ([163]) will beobachtet haben, dass sich bei weiblichen Pflanzen der *Lychnis diurna* bei langdauernder Hitze keine männlichen Organe entwickeln: es zeige sich aber davon keine Spur, wenn die Witterung nasskalt und feucht sey. Wir konnten an unseren gesunden und lebhaft vegetirenden *Lychnis*pflanzen keinen besonderen Witterungseinfluss hierauf wahrnehmen, ob wir sie gleich nach entschieden vollbrachter Befruchtung sogleich wieder ins Freie brachten, und in unserem Garten jeder Witterung aussezten; auch konnten wir an den in demselben gezogenen Exemplaren keinen Umstand auffinden, welcher auf die grössere oder geringere Menge solcher cryptohermaphroditischen Blumen Einfluss haben möchte. Allerdings scheint aber ein veränderter Wachsthumstrieb die Metamorphose der Staubgefässrudimente zu bewirken.

Aus den obigen Versuchen ersieht man ferner, dass dieser Pflanzenart einiges Fruchtungsvermögen inwohnt: indem die taubbleibenden und nicht befruchteten Blumen nicht nur 5 bis 10 Tage und oft noch länger am Stocke halten: sondern, dass auch mehrere Blumen an einem Stocke eine unvollkommene, bald mehr bald weniger, vorgeschrittene Entwickelung nicht bloss des Kelchs, sondern zuweilen auch des Ovariums und der Samen zeigen, welch leztere wir jedoch niemals über

die Ausbildung der Testa und zwar nur bei wenigen Samen in einer solchen Kapsel haben hinausgehen sehen. Bei anderen Dioecisten aber, z. B. bei *Cannabis, Datisca* und bei, durch Contabescenz weiblich gewordenen, Arten von *Dianthus* werden die Samen ohne Bestäubung zuweilen, wiewohl selten, mit der Testa, jedoch mit Ausschluss des Embryo, vollkommen ausgebildet (s. *Fruchtungsvermögen*).

Nach einer im Jahr 1826 von uns gemachten Bemerkung schien es, das die *später* erscheinenden Blumen dieser Pflanze entschiedener weiblich seyen, und sich viel seltener cryptohermaphroditische unter denselben befinden, als unter den zuerst entwickelten: da nach der davon aufgezeichneten Liste die früheren sich selbst überlassenen Blumen häufiger einzelne Samen lieferten, als die später entwickelten; wenn jene nicht anders durch die Frühzeitigkeit der Griffel der früher entwickelten Blumenknospen, welche noch im Freien sich zeigten, hatten befruchtet werden können, gegen welchen Einfluss die später entwickelten der nun ins Zimmer gebrachten Pflanze geschüzt waren. — Dieser Cryptohermaphroditismus der *Lychnis diurna* trägt sich auch auf den Bastard *Lychnis diurno-vespertina* über, da wir doch niemals in einer Blume der *L. vespertina* ein solches sexuelles Verhältniss angetroffen haben; dass der Bastard *Lychnis diurno-Silene noctiflora* ihn in höherem Grade zeigt, möchte natürlich scheinen.

Dass die, in diesen Versuchen (Vers. 1, 5, 7) vorhandene geringe Anzahl von vollkommenen Samen sich selbst überlassener und gegen Bestäubung geschüzter Blumen, nur durch ihren cryptohermaphroditischen Zustand entstanden waren, geht schon aus ihrer geringen Anzahl hervor; da in einer normal ausgebildeten durch vollständige Befruchtung entstandenen Kapsel von 75 bis über 250 gute Samen angetroffen werden. Es gibt aber auch nicht selten rein weibliche, mit vollkommener Zeugungskraft versehene Individuen dieser Pflanze, deren sich selbst überlassene Blumen ohne Pollenbestäubung steril bleiben (S. 523, Vers. 3). Wenn nun behauptet wird, dass embryonische Samen ohne Pollenbestäubung gebildet werden sollen: so ist

es nicht begreiflich, warum so viele unbestäubt gebliebene Blumen dieser Pflanze an verschiedenen Individuen und zu sehr verschiedenen Zeiten keine Früchte, noch weniger aber vollkommene Samen hervorgebracht haben, sondern dem grössten Theil nach unentwickelt geblieben und abgefallen sind: während selbst mit entfernt verwandtem Pollen bestäubte Blumen derselben Individuen zu gleicher Zeit, sowohl im Anfang als auch zu Ende ihres Blühens vollständige Früchte mit keimungsfähigen Samen erzeugt haben. Diese unzweideutigen Resultate sind doch gewiss nicht der Verpflanzung in Töpfe, oder der Isolirung im Zimmer, oder der Behandlung überhaupt zuzuschreiben: sie scheinen uns vielmehr klar zu beweisen, dass bei den Beobachtungen Girou's über die Frucht- und Samenerzeugung dieser Pflanze ein offenbarer Irrthum und Täuschung obwalte.

Lychnis vespertina zeichnet sich nicht nur durch ihren verschiedenen Habitus ([164]), sondern durch ihren verschiedenen sexuellen Zustand als eine von der *L. diurna* specifisch verschiedene Art aus: beide befruchten sich jedoch gegenseitig sehr leicht. In allen Versuchen, welche wir mit dieser Art in den Jahren 1829, 1830, 1831, 1834, 1835 und 1841 in grosser Anzahl angestellt haben, trafen wir an keinem einzigen Individuum jemals ein auch nur wenig entwickeltes Rudiment, geschweige eine vollkommen entwickelte Anthere oder eine cryptohermaphroditische Blume an; daher bei ihr auch keine heimliche Afterbefruchtungen vorkommen, wenn die Versuchspflanzen nicht in der freien Luft der Fremdbestäubung ausgesezt werden. Diese Art ist sehr fruchtbar, eine Kapsel hält 250 bis über 400 ziemlich grosse aschgraue Samen: sie scheint jedoch kein Fruchtungsvermögen zu besitzen; denn die nicht bestäubten Blumen fallen in 7 bis längstens 17 Tagen nach einiger Vergrösserung des Kelchs und der Eychen welk und verdorben ab (S. 26).

Weder bei dieser, noch bei der vorigen Art konnten wir in den *männlichen* Blumen, deren wir eine grosse Anzahl untersucht haben, jemals das in denselben vorhandene

ziemlich grosse Rudiment des Pistills normal entwickelt und in eine hermaphroditische Blume verwandelt finden (S. 443). Der Griffel dieser männlichen Blumen ist einfach-pfriemförmig zugespizt, und erreicht nicht die Länge der Staubfäden.

Im Jahr 1835 wurden 27 Blumen unbestäubt gelassen, theils im Anfang, theils in der Mitte der Blüthe des Stocks, welche von der Mitte des Mai bis in die Mitte des Monats Juli dauerte: alle diese Blumen fielen ab. Andere Blumen, welche nach dem Abfallen dieser Blumen mit dem Pollen der *Lychnis diurna* und *Cucubalus viscosus* sowohl am Anfang als am Ende der Blüthe dieses kräftigen Individuums bestäubt worden waren, wurden befruchtet, und gaben vielen guten Samen, besonders von der *Lychnis diurna*, wovon einige von 81 bis auf 265 reife Samen lieferten; von *Cucubalus viscosus* nur 20 bis 112 grosse Samen, wovon aber im Verhältniss nur sehr wenige gekeimt haben.

Die mit lauter contabescirten Antheren versehenen Pflanzen, z. B. mehrere Arten *Dianthus*, verhalten sich in dieser Hinsicht ganz wie diese beiden Arten der *Lychnis* (S. 123, 343): sie setzen nämlich, wenn die Contabescenz vollständig ist, für sich zwar häufig vollständige Kapseln mit tauben halbentwickelten Samen an, welche aber nur eine weissliche markige Substanz enthalten: obgleich die weiblichen Organe, mit ihrem eigenen oder nahe verwandten, Pollen bestäubt, vollkommene Früchte und embryonische Samen, sogar nicht selten in normaler Anzahl, hervorbringen (S. 343). Da aber die Contabescenz der verschiedenen Individuen der Pflanzen ungleich ist, und sich in einer Blume zuweilen nur eine einzige unvollkommene Anthere mit wenigem potentem Pollen befindet, in einer anderen aber mehrere Staubgefässe vollkommen ausgebildet sind (S. 118), wie diess auch häufig bei gefüllten Blumen angetroffen wird, so kann man sich nicht auf solche Pflanzen bei diesen Versuchen verlassen, weil sehr leicht heimliche Afterbefruchtungen vorkommen können.

Cucurbita Pepo. Girou ([165]) hat mit folgenden Varietäten dieser Art nachfolgende, hieher gehörige, Versuche angestellt:

er säete nämlich die Samen der *Cucurbita polymorpha verrucosa (Barberine)*, *polym. Melopepo (Pastisson)*, und *polym. oblonga (Giraumon)* in den Garten. Es war dabei nicht zu besorgen, dass fremder Pollen durch den Wind oder Insekten hätte hergebracht werden können; weil weder die gleiche Kürbisse noch wahrscheinlich auch andere Arten derselben auf drei Lieues im Umkreis gepflanzt wurden.

Bis zum 27. Juli wurden alle männlichen Blumen zerstört, ehe sie geöffnet waren: alle vor dieser Epoche aufgegangenen weiblichen Blumen haben abortirt: die angesezte Frucht wurde gelb, als sie die Grösse einer Kirsche hatte: die Abortion betrug 15 Barberinen und 2 Pastissons. — Nach dem 27. Juli hatte sich der Verfasser einer Reihe von verschiedenen Versuchen gewidmet, sowohl über künstliche Befruchtung ohne Vermischung, als über Bastardbefruchtung, und auch in Unterdrückung der männlichen Blumen; bis die Pflanzen endlich sich selbst überlassen wurden.

Von vier weiblichen Blumen (166), wovon jede eine männliche Blume ihrer eigenen Art zur Bestäubung erhielt, haben drei Früchte gemacht, und nur eine einzige hat abortirt; diese Abortion konnte aber von Erschöpfung des Stengels herrühren, welcher schon eine weit entwickelte Frucht ernährte.

Fünf weibliche Blumen, wovon jede mehrere männliche von ihrer eigenen Art empfangen hatte, hatten mit vollkommenen Samen erfüllte Früchte gebracht.

Die weiblichen Blumen (167), welche in die Periode fielen, wo man mit Sorgfalt alle männlichen Blumen vor dem Oeffnen zerstörte, haben alle abortirt.

Von 29 weiblichen Blumen, welche man auf nassem Wege (durch Vermischung des Pollens mit Wasser) befruchten wollte, sind alle bis auf eine abortirt.

Von 31 weiblichen Blumen, welche man in der Periode ohne Befruchtung liess, wo man den Abend zuvor alle männliche Blüthe vor ihrem Oeffnen zerstört hatte, abortirten 30. Die in diesen Versuchen angewendeten Kürbisarten befruchteten sich also nicht ohne Beitritt des Pollens.

Daraus aber (168), dass bei den androgynischen oder monoecischen, so wie bei den hermaphroditischen Gewächsen das Vorhandenseyn des männlichen Stoffs zur Befruchtung der weiblichen Pflanze nothwendig seye, meint der Verfasser, könne man noch nicht schliessen, dass diess auch bei den Dioecisten der Fall seyn müsse: bei diesen seye das Männliche latent in der weiblichen Pflanze, indem es sich sogar zuweilen durch Organe manifestire.

Cucurbita Lagenaria und *Cucumis sativus* wurden von uns im Jahr 1827 ins freie Land gesäet, wo sie gut gediehen. Nachdem sich die ersten weiblichen Blumen an den Spitzen einiger Aeste gezeigt hatten, wurden sie bald auf Frühzeitigkeit der Griffel und Narben untersucht, und als an einigen Aesten beider Pflanzen nichts Derartiges gefunden worden war, von jeder dieser Pflanzen zwei taugliche Aeste mit 3 und 4 weiblichen Blumen in grosse Phiolen von weissem Glase und mit kurzem Hals eingeführt; und die Oeffnung mit feuchter Wolle dermassen verstopft, dass der Ast nicht gedrückt wurde, und die äussere Luft einigermassen Zutritt hatte, und zugleich das Eindringen fremden Pollens abgehalten wurde; auf diese Art erhielt sich die Gesundheit des Astes, und die weiblichen Blumen konnten jeden Augenblick untersucht werden: Es wurden weder Blumen abgenommen noch ein Ast verlezt: sondern die Pflanzen ihrer ungehinderten Entwickelung frei überlassen.

Die *Cucurbita Lagenaria* hatte von drei Blumen keine Frucht angesezt: sondern sie blieben ohne alle Entwickelung, und verdarben nach 6 Tagen. Von fünf Blumen des *Cucumis sativus* verdarben zwei; drei sezten Früchte an. Die eingeschlossenen Aeste wurden nun nach 12 Tagen gesund und frisch aus den Gefässen gezogen: weil keine fremde Befruchtung mehr zu besorgen war: um die Früchte an der frischen Luft sich weiter entwickeln und reifen zu lassen. Diese Früchte zeigten aber ein geringes Wachsthum; die eine fing schon nach zwei Tagen an gelb zu werden, und fiel, einen Zoll lang, am dreizehnten Tage nach dem Verderben der Corolle

ab; die zweite folgte am fünfzehnten Tag; die dritte hielt sich bis zum vierundzwanzigsten Tag, und schien sich anfänglich gehörig entwickeln zu wollen, fiel aber auch ab, und enthielt nur leere und welke membranose Samenhüllen. Dieser Versuch wurde nicht wiederholt: weil er mit anderen Versuchen gleicher Art vollkommen übereinstimmte, und wir daher glaubten, dass es keiner weiteren Bestätigung bedürfe. Mögen nun Andere prüfen, welcher von uns beiden, Henschel ([169]) oder wir, sich bei diesen Pflanzen getäuscht hat ([170]).

Von *Anacardium officinarum*, Trauben, Aepfeln, Birnen, Orangen u. s. w. ist es bekannt, dass deren Blüthen als Spielerei in gläserne Flaschen geleitet, leicht vollkommene Früchte ansetzen: Mustel ([171]) bemerkt aber darüber, dass die Samen dieser Früchte taub seyen. (Man vergleiche oben S. 505, Nr. 17.)

Zea Mays nana. Eine Pflanze, welche sehr leicht in Töpfen gepflanzt werden kann, und gerne Früchte ansezt, diente uns in den Jahren 1825 und 1826 zu ähnlichen Versuchen. Wir säeten (den 10. Mai) die Samen in 8 grosse Töpfe und erhielten 18 gesunde Pflanzen, welche, da in der ganzen Gegend weder diese noch die grössere Varietät gepflanzt worden, immer im Freien in einem Garten gehalten wurden. Die *männlichen* Rispen blühten frühestens 89 Tage und spätestens, aber in der grösseren Mehrzahl, in 107 Tagen nach der Aussaat; die *weiblichen* Kolben mit ihren Griffeln erschienen frühestens in 106 und bei den meisten Pflanzen in 124 bis 125 Tagen nach jenem Zeitpunkt: nur in einer einzigen Pflanze sahen wir beide an demselben Tag sich entwickeln. In der Regel geht daher die Entwickelung der männlichen Rispe um 18 bis 19 Tage der der weiblichen Organe voraus, und jene ist regelmässiger und weniger variabel als die Erscheinung dieser lezteren; die Entwickelung dieser lezteren scheint daher mehr von äusseren Umständen abzuhängen als die der ersteren: vielleicht auch, weil die männliche in die Achse der Pflanze, jene aber zur Seite gestellt ist. Die

Entwickelung der männlichen Rispe schwankt in der Regel zwischen 4 bis 5 Tagen: die der weiblichen Kolben mit ihren Geschlechtsorganen aber zwischen 15 bis 20 Tagen (S. 242, 320). Aeusserst häufig findet sich aber auch bei der *Zea Mays* Frühzeitigkeit der Griffel ein: indem die Spitzen derselben 8 bis 10 Tage und oft noch früher aus der umschliessenden Blätterscheide herausragen, und dann erst später ihre normale Länge erlangen: die Griffel der an der Spitze des Kolbens befindlichen Blumen sind gewöhnlich die späteren und sterben auch später ab als die unteren. Die häufigere grössere Vollkommenheit der, an der Basis der Kolben befindlichen, Samen lässt daher auf eine vollständigere Befruchtung derselben schliessen: weil die an der Basis der Kolben befindlichen weiblichen Blumen und die davon ausgehenden Griffel vor den oberen conceptionsfähig werden (S. 423). An 8 dieser in Töpfen befindlichen Pflanzen wurden die ganzen Rispen noch vor dem Oeffnen der männlichen Blumen abgeschnitten. An keinem der unbestäubten weiblichen Kolben setzte ein Same an, und diese selbst blieben in einem rudimentären unvollkommenen Zustande, während von den 10 übrigen, künstlich mit dem Pollen der grossen rothen Varietät bestäubten, drei Individuen einige Samen ansetzten, die übrigen aber ebenfalls unbefruchtet blieben.

B. Hermaphroditische Gewächse.

Ehe wir ins Einzelne der Versuche mit diesen Gewächsen eingehen, finden wir für nöthig, noch Einiges über die *Castration* in Erinnerung zu bringen, von welcher im Vorhergehenden an mehreren Orten gesprochen worden ist, die sich aber hier als einziges Mittel zur Erlangung reiner Resultate besonders wichtig darstellt. Es fällt dieselbe zwar bei den Dioecisten, welchen von den vorhergehenden Beobachtern zu diesen Versuchen der Vorzug gegeben worden war, von selbst hinweg: da wir aber nachgewiesen haben, dass solche Gewächse, so wie Monoecisten, nur mit der grössten Vorsicht angewendet werden können, und wir dieselben für

untauglich zu diesen Versuchen halten: so haben wir den hermaphroditischen Pflanzen hiezu unbedingt den Vorzug gegeben; wovon wir die Gründe oben entwickelt haben.

Schelver und Henschel haben, wie schon mehrmal erwähnt worden ist, (S. 358) die *Castration*, sowohl die totale als die partielle für eine, der Blume sowohl, als dem ganzen Individuum nachtheilige, Operation erklärt; weil sie behaupten, dass die Verstäubung des Pollens *als solche* ein nothwendiger Lebensact der Gewächse seye; was wir in Beziehung auf die Vegetation überhaupt zugeben (S. 110): aber in Beziehung auf die Befruchtung der einzelnen Blume aus vielfältiger Erfahrung bestreiten müssen. Dieses erklärt sich schon daraus, dass wenn *alle* Blumen an einem Individuum castrirt werden, oder eine rein dioecistische Pflanze gänzlich vor Bestäubung mit Pollen geschützt wird, die Pflanze erkrankt und die Blumen verderben oder abfallen: diess geschiehet aber nicht aus Mangel der *Verstäubung:* sondern wegen fehlender Befruchtung der weiblichen Organe, wodurch die weitere normale Entwickelung derselben gehemmt und eine Stockung der Säfte bewirkt wird (S. 65, 112). Anders verhält es sich, wenn an einem Individuum nur *wenige* Blumen castrirt und sich selbst überlassen, und zugleich vor der Verstäubung geschützt oder auch künstlich befruchtet werden; in diesen Fällen äussert sich keine schädliche Wirkung für das Individuum; weil der normale Vegetationstrieb hiedurch keine besondere Störung erleidet.

Bei dieser Operation ist es vorzüglich im Auge zu behalten, dass sie zeitgemäss verrichtet werde (S. 15, 113, 359): nämlich, wenn die männlichen Organe völlig entwickelt, die Antheren beinahe vollkommen reif und die Blume zum Oeffnen bereit ist: wo die weiblichen Organe nur noch ihre Bestäubung und Befruchtung erwarten, um einen neuen Lebenstrieb anzufachen. Die Beobachtungen Henschel's an *Urtica*, *Coix* und *Cucurbita*, welche bei fortgesetzter Castration durch mehrere Generationen ihre verhältnissmässige Anzahl der weiblichen Blumen vermehrt haben, und Prof. Bernhardi's Versicherung, dass seine Hanfpflanzen unter derselben Behandlung mehr und mehr in

männliche übergegangen seyen (S. 358), sprechen direct gegen den behaupteten Nachtheil der Castration: indem die Erzeugung sexueller Organe eher dadurch würde gesteigert worden seyn, als dass die Pflanzen durch die Castration nothgelitten hätten. Die Vertheidiger der Nutzlosigkeit des Pollens, wenigstens bei den genannten Gewächsen, zur Befruchtung, verwickeln sich überdiess noch in grossen Widerspruch, wenn sie die Castration der Schädlichkeit anklagen: von dem Abschneiden von Hunderten von männlichen Blumen aber, wie bei *Cucurbita*, *Cucumis*, *Coix*, *Zea Mays* und sogar von ganzen Aesten bei *Cannabis* — einer viel bedeutenderen Störung der Vegetation der Versuchspflanzen — als wie von einer unbedeutenden Sache gar keine Erwähnung thun: auf der andern Seite aber auch noch von castrirten Blumen den reichlichsten Ertrag von gutem Samen erhalten haben wollen.

Dass die Castration in vielen Fällen eine sehr schwierige Operation sey, und dass selbst dem geübtesten Experimentator trotz der äussersten Vorsicht bei der grossen Verletzbarkeit der reifen Antheren und der Feinheit des Pollens je zuweilen Fehler begegnen können, wollen wir nicht bestreiten: woraus täuschende Resultate und Afterbefruchtungen entstehen, welche die Erzeugung von embryonischen Samen ohne Befruchtung simuliren, oder zu der unrichtigen Vermuthung Grund geben können, dass fremder, von Pflanzen anderer Art hergeführter, Pollen eine normale Befruchtung bewirken könne, wie schon Camerarius (172) vermuthete: oder dass die Mutter aus sich selbst generiren könne, wie Professor Bernhardi (173) wahrscheinlich zu machen suchte; davon zeugen noch die vielen Afterbefruchtungen von Henschel. Wir verhehlen es nicht, dass uns dieser Fehler der unbeachteten Verletzung einer Anthere bei der Castration selbst auch mehrere Mal begegnet ist; wie wir Herbert (174) gerne zugestehen, und im Folgenden noch näher berichten werden. Die Wiederholung der Versuche deckte uns aber unser früheres Versehen jedesmal auf: daher durch sie allein Sicherheit der Resultate bei diesen Versuchen zu erlangen ist.

Dass die Bedeckung der Narbe, wodurch der Pollen nicht auf dieselbe gelangen kann, die gleiche Wirkung wie die Castration hat, wie Henschel selbst berichtet ([175]), beweist die unläugbare Wirkung der Pollenbestäubung: nur sichert diese Bedeckung der Narbe nicht den Erfolg so leicht, wie diess durch die Castration geschiehet.

Es ist von jedem Naturforscher vorauszusetzen, dass es ihm um die Erforschung der Wahrheit ernstlich und redlich zu thun seye, wenn daher auch die Resultate der Forschung verschiedener Experimentatoren über einen und denselben Gegenstand von einander abweichen: so darf man zuversichtlich annehmen, dass die Ursache dieser Verschiedenheit nur in den angewandten Mitteln zu suchen seye; in Hinsicht dieser Untersuchung finden wir sie in den oben unter Nro. 1 bis 20 angegebenen Momenten. In einer in sich geschlossenen Wissenschaft gibt es zwar, wie Henschel richtig bemerkt, nur Eine Antwort; für die versuchende, und besonders mit lebendigen tausendfältig afficirbaren Organismen experimentirende, Empirie hat aber die Natur oft verschiedene und sich durchkreuzende Antworten, welche sich endlich erst nach langem Forschen nach den einzelnen versteckten oder unbekannt gebliebenen Umständen in Uebereinstimmung auflösen. Wenn wir nun in dem Folgenden über denselben Gegenstand und zum Theil mit denselben Pflanzen andere Resultate erlangt haben als mehrere unserer Vorgänger; so glauben wir erwarten zu dürfen, dass man uns die gleiche Absicht und den redlichen Willen in Erforschung der Wahrheit zutrauen, und die Richtigkeit oder Unrichtigkeit unserer Thatsachen nicht ungeprüft verwerfen werde.

Spallanzani ([176]) castrirte an einem in einem Topfe gepflanzten *Ocimum Basilicum* mehrere Blumen in dem Augenblick, als sich die Blumen eben öffnen wollten: die Antheren waren mit reifem sehr feinem Pollen angefüllt; daher nicht nur dieser Blumenstaub mit den Antheren aus den zu diesem Versuch bestimmten Blumen entfernt, sondern auch die Blumen, welche im Begriff waren sich zu öffnen,

ausgebrochen, und der Topf mit der Pflanze unter ein Fenster gestellt wurde, in dessen Nähe keine ähnliche Pflanze befindlich war. SPALLANZANI war erstaunt eben solche vollkommene Samen erhalten zu haben, wie diejenigen, welche den Einfluss des Pollens erfahren hatten.

Der Verfasser konnte sich mit diesem Resultate nicht begnügen ([177]), weil er besorgte, dass er bei diesem schwierigen Experiment nicht die nöthige Vorsicht angewendet habe: denn als er die Blumen des *Basilicum* einige Mal drei oder vier Tage vor dem natürlichen Oeffnen untersuchte, so fand er den Pollen zum Theil reif; es hatte also geschehen können, dass einige Körner auf das Pistill gekommen waren, weil beide Organe einander berühren; er vermuthete daher, dass er die Antheren erst nach schon erfolgter Wirkung des Blumenstaubs abgeschnitten habe; um diesen Argwohn zu beseitigen, beschloss er ([178]) andere Blumen zu castriren, welche sich später öffnen würden: auf diese Art wurden 52 Blumen castrirt. Ungefähr der dritte Theil der kleinen Samen der Blumen fiel vor der Reife ab: die Ovarien der andern Blumen enthielten bald mehr bald weniger derselben von verschiedener Beschaffenheit. Einige enthielten sehr kleine Samen, obgleich die Zeit der Reife vorhanden war; andere enthielten grössere aber eingeschrumpfte und verdorbene: noch andere waren zwar äusserlich gehörig ausgebildet und ebenso gross als diejenigen, welche den Einfluss des Pollens erfahren hatten; von dieser Art waren es 25, in welchen sich das Pflänzchen mit seinen Cotyledonen vorfand, wie in den von Pollen befruchteten Samen. Von diesen 25 Samen, welche zuverlässig die Einwirkung des Pollens nicht erfahren hatten, wurden einige anatomisch untersucht und 13 derselben ausgesäet, um zu versuchen, ob sie in der Erde keimen würden; aber es ging keiner auf: während 13 andere an derselben Pflanze durch Pollen erzeugte Samen, nicht einer ausgenommen, gekeimt haben. Hieraus folgert SPALLANZANI: dass die Befruchtung und die Entwickelung des Embryo des *Basilicum* bis auf einen

gewissen Punkt den Blumenstaub nöthig habe, dass es aber seine Existenz nicht bedinge.

Hibiscus syriacus (179). Mit diesem wurde in zwei Versuchen ganz auf die gleiche Weise verfahren; da der Verfasser aber im ersten Versuch nicht gewiss war, ob beim Ausschneiden der Staubgefässe nicht einige Pollenkörner auf die Pistille gekommen waren, so machte er einen zweiten Versuch: indem er die Castration einige Tage vor dem Aufschliessen der Blumen bewerkstelligte; er öffnete daher die Blumenknospe künstlich: diess konnte aber niemals ohne Zerreissung einiger Blumenblätter geschehen (180), aber es brachte die Gewissheit, dass kein Pollen zerstreut wurde; denn er war noch an den Spitzen der Staubfäden anklebend. Die Resultate waren den vorigen ähnlich. Mehrere kleine Samen fielen sogleich ab: andere wuchsen bedeutend, aber sie kamen nicht zur Reife; einige dieser letztern hatten Schaden gelitten; noch andere waren gesund, und liessen die zwei Samenlappen und das Pflänzchen erkennen. — Spallanzani zieht hieraus die obigen Schlüsse: dass nämlich beim *Hibiscus syriacus* die gute Entwickelung des Embryo viel von der Wirkung des Pollens abhänge, dass aber dieser Blumenstaub doch weder sein Vehikel noch sein Urheber seye. — Mit diesen Versuchen stimmen unsere Beobachtungen im Allgemeinen vollkommen überein, den letzten Punkt allein ausgenommen: nämlich die Entstehung des Embryo ohne Pollenbestäubung, was wir niemals finden konnten, und nur bei unzureichender oder unvollkommener Pollenbestäubung von uns beobachtet wurde.

Wir gehen nun zu unseren eigenen Beobachtungen an hermaphroditischen Pflanzen über, welche anfänglich, wie die Spallanzani'schen, auch einige täuschende Afterbefruchtungen geliefert haben, die aber bei der Wiederholung der Versuche als solche jedesmal an den Tag gekommen sind: wie wir im Folgenden sehen werden.

Im Jahr 1825, unserem Lehrjahr in diesen Versuchen, haben wir nach der Vorschrift der Antisexualisten, und ehe

wir die ausgezeichnete Befruchtungskraft und die ausserordentliche Vertheilbarkeit des Pollens von einem grossen Theil der Pflanzen kennen gelernt hatten, an theils in Töpfen, theils im freien Lande gezogenen, Gewächsen über 500 Versuche über Bastarderzeugung und den Ansatz von Früchten und Samen nach geschehener Castration *im Freien* angestellt, welche grösstentheils den HENSCHEL'schen analoge Resultate geliefert haben. Wir glaubten damals noch gegen Afterbefruchtungen hinreichend gesichert zu seyn: wenn unsere Versuchspflanzen 6—800 Schritte von andern ihresgleichen entfernt wären; der Erfolg bewies uns aber, dass wir uns darin sehr getäuscht hatten. Wir wollen aber doch, sowohl zur Bekräftigung unserer Aussage, als auch zur Notiz für andere, welche sich in diesen Beobachtungen versuchen wollen, einen gedrängten Auszug dieser, zum Theil täuschenden, Versuche geben.

Datura laevis gab an zwei castrirten sich selbst überlassenen, Blumen im freien Lande zwei beinahe normale Früchte mit sehr viel tauben, aber auch mehreren embryonischen Samen.

Datura Tatula in den gleichen Verhältnissen setzte an zwei Blumen keine Früchte an: sondern die Blumen fielen unentwickelt ab.

Nicotiana humilis lieferte von 5 castrirten Blumen drei reife Früchte mit sehr vielen eckigen eingeschrumpften und tauben Samenbälgen, vielen staubartig vertrockneten Eychen und mehreren vollkommenen embryonischen Samen, welche gut gekeimt haben, und die reine Mutterpflanze entwickelten; die zwei anderen Blumen hafteten zwar und vergrösserten ihren Kelch, die Ovarien blieben aber unentwickelt und verdorrten endlich.

Nicotiana lanceolata: zwei castrirte Blumen gaben zwei vollkommene Früchte mit sehr vielen vollkommenen embryonischen Samen, von welchen sehr viele Pflänzchen der reinen Art aufkeimten.

Nicotiana Langsdorfii: von 9 Blumen gaben 6 vollkommene Früchte mit vielen staubartig vertrockneten Eychen, aber auch

mit vielen vollkommenen Samen, welche sehr viele junge und gesunde Pflanzen lieferten: drei fielen in den ersten Tagen unbefruchtet und welk ab.

Nicotiana macrophylla gab in zwei castrirten Blumen zwei sehr vollkommene Früchte mit ausserordentlich vielen und guten Samen.

Nicotiana marylandica: von vier Blumen fielen zwei am fünften und zehnten Tag verdorben ab: zwei lieferten vollkommene Früchte mit wenigen staubartig vertrockneten Eychen und vielen vollkommenen Samen.

Nicotiana paniculata: eine einzige Blume entwickelte eine vollkommene Capsel mit sehr zahlreichen guten Samen.

Nicotiana petiolata: eine einzige Blume lieferte eine vollkommene Frucht mit sehr vielen guten Samen und vielen staubartig vertrockneten Eychen.

Nicotiana pumila. Eine Blume setzte eine vollkommene Capsel an mit sehr vielen vollkommenen embryonischen Samen, vermischt mit staubartig vertrockneten Eychen.

Nicotiana quadrivalvis. Eine einzige Blume gab eine etwas magere kleine Kapsel mit vielen eckigen, eingeschrumpften, aber auch mehreren vollkommenen Samen, welche sehr gut keimten.

Nicotiana rustica. Zwei Blumen, worunter die eine eine vollkommene, die andere aber eine kleine magere Frucht ansetzte: jene hatte sehr viele gute Samen, diese nur wenige und mehr eingeschrumpfte Samenbälge geliefert. Die vollkommenen Samen von beiden keimten sehr gut.

Dianthus Caryophyllus, von vier Blumen blieb eine unentwickelt, eine gab 23, eine dritte 40 und die vierte 46 gute Samen, mit mehreren leichten und tauben; die normale Anzahl ist 80 bis 100 (S. 443).

Der nicht mangelnde normale Fruchtansatz bei mehreren dieser Versuche nach der Castration, noch mehr aber die Erzeugung so vieler vollkommenen Samen und ihr reichliches Keimen erweckte in uns den Verdacht, dass wir entweder die Castration nicht vorsichtig genug gemacht, oder zu spät vorgenommen

haben möchten: oder auch, dass die Blumen von den entfernt stehenden gleicher Art, von einigen aber nur in geringer Anzahl cultivirter Pflanzen hatten befruchtet werden können. Wir beschlossen desswegen, die Versuche im folgenden Jahr aufs Neue, und zwar im Zimmer, vorzunehmen, damit wenigstens der fremde Einfluss beseitiget würde.

Im Jahr 1826 wurden die 12 ersten Blumen einer *Nicotiana rustica*, so wie sie noch eine conische Gestalt hatten und noch etwa 24 bis 36 Stunden Zeit zum Oeffnen der Corollen bedurften, nach und nach auf die Art castrirt, dass die Blumenkrone seitlich geöffnet, und die Staubfäden an der Spitze sammt den noch geschlossenen Antheren mit einer feinen Pincette herausgenommen wurden. Es dauerte drei Tage bis die genannte Anzahl von Blumen soweit entwickelt und castrirt war. Diese Blumen öffneten sich meistens schön am anderen Tag nach der Castration, ohne irgend ein Merkmal von Verletzung oder Nachtheil für ihre normale Entwickelung zu zeigen. Die Pflanze blieb nun im Topfe in einer günstigen Stellung hinter dem Fenster in einem gut gelegenen Zimmer. Mehrere, dem Oeffnen nahe Blumen, wurden mit einer Scheere abgeschnitten, um dadurch einer Afterbefruchtung vorzubeugen. Nach 12 Tagen, nachdem die Corollen abgestossen waren, und keine heimliche Befruchtung von anderer Seite an den castrirten Blumen mehr geschehen konnte, wurde die Pflanze der Sonne und der frischen Luft bei Tag ausgesetzt, wodurch dieselbe bei vollkommener Gesundheit erhalten würde.

Drei von diesen castrirten Blumen fielen am dritten Tage welkend ab. Am fünften Tag fielen noch zwei weitere Blumen, und am sechsten und siebenten Tag stiessen sich die Corollen der übrigen sieben Blumen, theils welk, theils fleckig verdorben ab. Da, wie wir oben gezeigt haben, die Corollen dieser Pflanze bei normalem Gange der Befruchtung längstens am dritten Tag nach wirklich geschehener natürlicher oder künstlicher Bestäubung frisch und unverdorben abgestossen werden.

Diese sieben Fruchtknoten nebst ihren Kelchen, welche sich am Stocke erhielten, verhielten sich aber sehr ungleich:

an vier derselben wuchsen zwar die Kelche ein wenig, wurden aber bald gelb und die Ovarien veränderten sich fast gar nicht; die drei übrigen entwickelten sich zu einer verschiedenen Grösse, kamen aber bei weitem nicht zur normalen Gestalt und Vollkommenheit; sie blieben conisch, etwas zusammengedrückt und runzlich. Diese unvollkommenen, eingeschrumpften, dürr gewordenen Kapseln enthielten, besonders die vollkommeneren, eingeschrumpfte eckige Samenbälge und viele staubartig vertrocknete Ovula. Keiner dieser Samen war vollkommen; sie enthielten weder einen Embryo, noch hat einer derselben nach dem Aussäen in der Erde gekeimt.

Andere nachher entwickelte und auf die gleiche Weise behandelte Blumen dieses nämlichen Individuums setzten nach künstlicher Bestäubung sowohl mit dem eigenen Pollen, als mit dem der *Nicotiana paniculata* vollkommene Capseln und embryonische Samen an, welche gut keimten.

Da man in dem vorigen Versuch der Verletzung der Corolle die Erfolge hätte beimessen können, so wurde im Jahr 1832 eine im Topf erzogene gesunde Pflanze der *Nicotiana rustica*, welche eben im Begriff war, ihre ersten Blumen zu öffnen, ins Zimmer gebracht, im Schatten gehalten und leicht mit frischem Wasser besprengt, damit sich die Blumen nicht zu schnell öffneten und die Antheren geschlossen bleiben sollten (S. 105). Die Castration wurde durch einfache, sehr sorgfältige Abnahme der Antheren bewerkstelligt, und *dreissig* Blumen im Laufe von zweien Tagen auf diese Weise castrirt. Sieben Tage hindurch, so lange sich nämlich noch hie und da eine Corolle an den castrirten Blumen gehalten hatte, wurden, um eine Afterbefruchtung zu verhindern, alle weiter sich entwickelnden Blumen unmittelbar vor dem Oeffnen derselben abgeschnitten, und die Pflanze fortwährend im Zimmer gehalten: innerhalb welcher Zeit 12 Blumen unentwickelt und welkend abfielen, worauf die Pflanze am zwölften Tag nach vollbrachter Castration wieder ins Freie gebracht wurde. Die lebhaft vegetirende Pflanze trieb nun neue Blumen, welche

der natürlichen Befruchtung überlassen wurden, und hieraus reichliche Früchte und vollkommene Samen hervorbrachten.

Die übrig gebliebenen 18 castrirten Blumen machten wenige Fortschritte in ihrer Entwickelung, und waren in ihrer Beschaffenheit ziemlich verschieden; bei den meisten erhielt sich bloss der Kelch, die Fruchtknoten blieben aber unentwickelt sehr klein: nur vier setzten unvollkommene Capseln an, welche 39 und 40 Tage nach geschehenem Oeffnen der Blumen dürr wurden, nur eckige eingeschrumpfte schuppenartige Samenbälge und staubartig vertrocknete Eychen, aber keinen einzigen reifen Samen enthielten. Das Resultat dieses Versuchs war daher dasselbe, wie das des früheren Versuchs.

Folgende Versuche, welche wir in derselben Absicht mit dem *Delphinium Consolida* im Sommer 1835 angestellt haben, waren uns daher wegen ihres abweichenden Resultats sehr überraschend: indem dasselbe in Beziehung auf diese Pflanze eine namhafte Ausnahme von dem anderer Pflanzen zu machen, und für die Erzeugung von embryonischen Samen ohne Polleneinwirkung zu sprechen schien. Wir glaubten nämlich bei der Castration, die allerdings etwas schwierig ist, indem wegen der frühen Reife der Antheren die Blumen einige Tage vor dem Oeffnen derselben künstlich geöffnet und castrirt werden müssen, mit der grössten Sorgfalt verfahren zu seyn; da wir die Antheren, jede einzelne mit der Pincette, zwar meistens schon gelb, aber vollkommen geschlossen, viele aber noch ganz grün, vorsichtig abgenommen, und die Blumen nach dem Oeffnen aufs Genaueste beaufsichtigt hatten, damit uns keine nachgewachsenen Staubgefässe entgehen sollten.

Im Frühjahr 1835 sind uns nämlich in drei Töpfen je eine Pflanze von *Delphinium Consolida* zufällig aufgegangen; wir bestimmten diese drei Individuen A, B und C zu den gleichen Versuchen: indem wir sie als sehr junge Pflanzen noch vor dem Oeffnen der Blumen an eine gutgelegene Stelle ins Zimmer brachten.

A. Nachdem am 15. Juli die erste Blume dem Oeffnen

nahe war, so wurde diese, wie die in den folgenden Tagen sich entwickelten 6 weiteren Blumen, künstlich geöffnet und die Antheren mit der Pincette abgenommen; diese waren zum Theil schon gelb, mehrere aber noch grün und unreif. Die Pflanze blieb im Zimmer abgeschlossen, wo sie von aussen unmöglich befruchtet werden konnte, so lange bis alle Blumenblätter abgefallen waren, und sich die Fruchtknoten vergrössert hatten. Die Blumen öffneten sich zwei, und einige erst drei Tage nach der Castration auf die normale Weise, und die Blumenblättchen fielen nicht auf einmal, sondern nach und nach, oft erst nach vier bis fünf Tagen verdorben und fleckig ab. Das Ovarium der ersten und zweiten Blume blieb unentwickelt: die Ovarien der dritten bis siebenten Blume gaben Früchte von verschiedener Grösse und Ausbildung; sie enthielten von 4 bis 13 gute schwarzbraune embryonische Samen nebst kleineren eingeschrumpften leichten Samenbälgen und sehr kleinen etwas vergrösserten und vertrockneten Eychen.

B. Vom 19. Juni bis 8. Juli wurden 9 Blumen an dieser Pflanze auf die oben beschriebene Weise castrirt; die fünfte Blume fiel mit dem Fruchtknoten unentwickelt ab; das Aufblühen und die Entwickelung der übrigen verlief normal: so dass die Fruchtknoten derselben nach 14 Tagen sichtbar gewachsen waren. Am 30. Juli waren 8 Früchte reif: die erste mit 19, die zweite mit 17, die dritte mit 6, die vierte mit 11, die sechste mit 4, die siebente mit 3, die achte und neunte je mit 5 vollkommenen Samen, und mit vielen eingeschrumpften kleineren leeren Samenbälgen und staubartig vertrockneten Eychen.

C. Die dritte Pflanze wurde auf die gleiche Weise behandelt, und am 22. Juni und folgenden Tagen 10 Blumen derselben nach und nach sorgfältig der Antheren beraubt. Die erste Blume setzte eine Frucht mit 28 guten Samen an, die zweite blieb taub, die dritte gab 22, die vierte 26, die fünfte 19, die sechste 7, die siebente 13 gute Samen, die achte, neunte und zehnte blieben taub. Alle diese Samen keimten gut.

Der Erfolg dieser Versuche liess uns vermuthen, dass

diese Ovarien etwa durch Präcocität der Griffel und Narben schon vor der Castration befruchtet worden seyn möchten: es wurde daher noch eine *vierte* Pflanze, welche in der Entwicklung noch sehr weit zurück war und deren Blumenknospen noch kaum zu erkennen waren, zu einem neuen Versuch gewählt und 14 Tage vor der Entwickelung der ersten Blume ins Zimmer gebracht. Es wurden nach und nach 18 Blumen auf die gleiche Weise, wie in den vorigen Versuchen durch künstliches Oeffnen der Blumen und einfache Abnahme der Antheren mit der Pincette castrirt, und täglich einigemal nachgesehen, ob nicht in einer oder der andern Blume ein Staubgefäss nachgewachsen, oder eine der vielen Antheren übersehen worden seyn möchte; es fand sich auch wirklich am dritten und vierten Tag in drei Blumen noch eine unreife ungeöffnete Anthere, welche, da sie noch nicht dehiscirten, noch nachträglich ausgebrochen wurden. Die in diesem Versuche mit grosser Vorsicht künstlich und frühzeitig zum Behuf der Castration geöffneten Blumen entfalteten sich vom zweiten bis vierten Tag zum vollkommenen Vigor, ohne dass man einen Nachtheil von der an ihnen gemachten Operation bemerken konnte. Die Blumenblättchen fielen aber nicht, wie nach der natürlichen Befruchtung, frisch und in regelmässiger Ordnung ab, und einige Ovarien hatten sich schon ziemlich entwickelt und vergrössert, obgleich noch hie und da ein oder mehrere halbverdorbene oder mit bräunlichen Flecken versehene Blumenblättchen an ihnen hafteten: so dass erst am 10. August alle abgefallen waren. Der achte, neunte und eilfte Fruchtknoten blieb unentwickelt. Vom 7. bis 9. September reiften die Kapseln, welche alle einfach waren, in folgender Ordnung.

Am 7. September waren reif:

Nro. 1. Die Capsel sehr mager und klein mit 3 leeren und 2 grossen vollkommenen schwarzbraunen Samen.

Nro. 2. Mit etwas vollkommenerer Capsel und 5 leeren und 4 vollkommenen Samen.

Nro 3. Ziemlich vollkommene Capsel mit 4 kleinen leeren und 7 grossen vollkommenen Samen.

Nro. 4. Die Kapsel wie die vorige (und die folgenden beinahe alle gleich) mit 19 kleinen und leichten, und 8 vollkommenen Samen.

Nro. 5. Mit 7 eckigen unvollkommenen Samen.

Den 8. September reiften:

Nro. 11. Mit 13 eckigen unvollkommenen Samen.

Nro. 13. Von allen die vollkommenste Capsel mit vielen vertrockneten und etwas vergrösserten Eychen und 24 grossen und vollkommenen Samen.

Nro. 14. Eine etwas kleinere Capsel mit vertrockneten etwas vergrösserten Eychen und 16 vollkommenen Samen.

Nro. 18. Die oberste Capsel an der Spitze der Pflanze mit 23 vergrösserten eingeschrumpften Eychen und 20 vollkommenen Samen.

Den 9. September reiften vollends:

Nro. 6 und 7 je mit 3 grossen vollkommenen Samen, und staubartigen Eychen.

Nro. 10. Eine kleine Capsel mit 4 vollkommenen Samen und vielen eingerunzelten vertrockneten Eychen.

Nro. 12. Eine vollkommene Capsel mit vielen vertrockneten und etwas vergrösserten Eychen und 25 grossen vollkommenen Samen.

Nro. 15. Eine vollkommene Capsel, deren Samen aber, bis auf 2 ganz vollkommene, ausgefallen waren.

Nro. 16. Eine vollkommene Capsel mit vielen halbentwickelten und 26 vollkommenen Samen.

Nro. 17. Noch nicht vollkommen reif mit 20 grossen schwarzbraunen Samen und mehreren weissen Samenbälgen.

Es trieben nun aufs neue 8 kleine Seitenäste aus der Pflanze, die, nachdem die Blumen der Selbstbefruchtung überlassen worden waren, viele ebenfalls einfache Capseln mit vielen Samen angesetzt haben. Diese Nebentriebe gaben 55 kleinere Capseln, unter welchen sich keine einzige taube befand; die vollkommenste hatte 17, die meisten 12 bis 15, und nur eine einzige 4 vollkommene Samen. Die im folgenden Jahr (1836, d. 9. März) gemachte Aussaat dieser, so wie der

vollkommenen Samen von castrirten Blumen haben gut gekeimt, die daraus erhaltenen Pflanzen varirten in der Farbe der Blumen, wie diess bei Varietäten gewöhnlich der Fall ist.

Diese Versuche mit dem *Delphinium Consolida* schienen zwar einen Beweis zu liefern für die Befruchtung ohne Pollenbestäubung oder von der Fähigkeit der weiblichen Organe ohne Beihülfe der männlichen und für sich selbst embryonische Samen hervorbringen zu können. Die auffallende Abweichung von dem Verhalten der vorher untersuchten Gewächse, so wie die Unvollkommenheit der Früchte und geringe und ungleiche Anzahl der in denselben vorgefundenen Samen erweckte und bestärkte in uns aber den Verdacht, dass irgend ein Versehen bei der Castration und eine Afterbefruchtung statt gehabt haben müsse; besonders wenn wir noch in Betrachtung zogen, dass die, auf normale Weise entstandene Schötchen dieser Früchte eine bei weitem grössere Anzahl von guten Samen erzeugten: indem wir in einem einfachen Schötchen deren 40 bis 50 zählten; wir beschlossen daher neue Versuche mit derselben Pflanze anzustellen, und zwar unter veränderten Umständen und mit aller möglichen Aufmerksamkeit bei der Castration zu verfahren.

Am Anfang des Monats Juni 1838 wurden nun drei (I, II und III), aus den Samen des vorigen Versuchs erzogene, gesunde junge in Töpfen gepflanzte, Individuen des *Delphinium Consolida* mit noch sehr unvollkommen entwickelten Blüthenknospen ins Zimmer gebracht, und an denselben günstig gelegenen Platz gestellt, an welchem sich die Exemplare des früheren Versuchs befunden hatten, und hierauf unverrückt stehen gelassen. Da wir früher beobachtet hatten, dass die Antheren der äusseren Reihe der Staubgefässe gewöhnlich noch vor dem Oeffnen der Blume theilweise reif werden und dehisciren, während die inneren und kürzeren noch grün sind und nachwachsen, was je nach der Temperatur und der Feuchtigkeit der Witterung in einem Zeitraume von zwei bis vier Tagen, und öfters noch langsamer erfolgt; so wurden die Blumen frühzeitig künstlich und so vorsichtig

entfaltet, und nach verrichteter Castration, welche nun durch Abschneiden der Antheren an der äussersten Spitze der Staubfäden unmittelbar unterhalb ihrer Insertion mit einer feinen Scheere geschah, in ihre vorherige Faltung hergestellt: so dass weder eine Anthere verletzt, noch die Blumen beschädigt wurden, wodurch ihre normale, am dritten bis vierten Tage erfolgte, Entwickelung nicht gestört wurde: sondern dieselben ihren vollen Vigor erlangten, wie diejenigen, die unberührt geblieben waren.

Am 24. Juni waren die ersten drei Blumen Nr. 1 bis 3 am Stocke A so weit entwickelt, dass die Castration auf die eben beschriebene Weise an ihnen vorgenommen werden konnte.

Den 25. Juni wurden die folgenden 7 Blumen Nr. 4 bis 10 ebenso castrirt, und

den 30. Juni die Blumen Nr. 11, 12 13 und 14 auf die in den vorigen Versuchen beobachtete Weise, nämlich durch reine blosse Abnahme der Antheren ohne Verletzung der Staubfäden, castrirt.

Den 1. Juli kamen die lezten Blumen an I, nämlich Nr. 15, 16 und 17 auf die gleiche Weise zur Castration.

Den 2. Juli fielen die ganzen Blumen Nr. 13 und 14 und am 3. Juli Nr. 11, 12 und 15 unentwickelt ab.

Da sich in diesen Blumen die Staubgefässe häufig ungleichmässig entwickeln, und öfters eines oder ein paar derselben nach einem oder zwei Tagen nachwachsen: so wurde jede Blume täglich viermal mit der Loupe genau untersucht, um einem solchen Zufall zu begegnen. Am 18. Juli fingen die Blumen an ihre Blättchen zum Theil unverdorben, meistens aber fleckig und unregelmässig, fallen zu lassen.

Die Ovarien von Nr. 1 bis 6 blieben unentwickelt: die von 7 bis 12 erhielten sich länger und schienen Früchte ansetzen zu wollen; sie vertrockneten aber so wie Nr. 16 und 17 und nur Nr. 9 und 12 hatten eine kleine taube Frucht mit etwas vergrösserten und vertrockneten Eychen und kleinen leeren Samenbeuteln angesetzt.

An der Pflanze II. wurden vom 25. bis zum 30. Juni 17, und an III. 16 Blumen theils durch Abschneiden, theils durch sorgfältige reine Abnahme der Antheren wie im vorigen Versuche castrirt, und eben so sorgfältig beaufsichtigt, dass weder eine nachgekommene Anthere sich einschleichen, noch ein Theil einer Anthere an dem Processus der Staubfäden zurückbleiben konnte. Bis zum 11. Juli hatten sich alle Blumen regelmässig geöffnet, und nach 8 bis 10 Tagen die Blättchen in demselben Zustand und eben so unregelmässig abgeworfen, wie im vorigen Versuch. An II. hafteten zwei, und an III. vier unvollkommene taube kleine eingeschrumpfte Ovarien, die übrigen fielen zum Theil ab, wenige vertrockneten ohne ein Zeichen einer Entwickelung gezeigt zu haben.

Es liegt nun am Tag, dass die im Jahr 1835 am *Delphinium Consolida* erhaltenen Resultate dem Pollen zuzuschreiben waren, welcher an den mit der Spitze der Staubfäden verwachsenen Antheren zurückgeblieben war, wie wir es auch später an *Nigella damascena* und mehreren Arten der *Potentilla* beobachtet haben. Diess sind nun unsere unmittelbaren Versuche, welche dafür sprechen, dass keine wahre Befruchtung und Erzeugung von embryonischen Samen ohne Pollenbestäubung geschehen könne.

Wir gelangen nun zu denen Erfahrungen und Beobachtungen, welche diesen Satz auf *mittelbarem* Wege bestätigen; es sind diess die ausserordentlich vielen *fehlgeschlagenen* sowohl als die *gelungenen* Fremdbestäubungen castrirter Blumen bei unseren Bastardbefruchtungsversuchen. Nach der, in der beigefügten Tabelle gegebenen, Uebersicht unserer in dem Laufe von 20 Jahren angestellten Versuche hatten wir 8562 Fremdbestäubungen gemacht, (die in dem laufenden Jahr 1844 ungerechnet, welche noch der Prüfung durch Wiederholung zu unterwerfen sind,) nach Abzug der hybriden Blumen bleiben von reinen Arten noch 6615 übrig; von diesen sind 3924 ganz unbefruchtet geblieben, die erhaltenen 424 tauben Früchte und die 841 ungekeimten Nummern von Früchten ungerechnet. (Siehe die beigefügte Tabelle.)

Tabelle.

Jahr.	Bestäubungen.	Hybride Blumen	Reine Arten	Unbefruchtet.	Taub.	Ungekeimt.	Hybrid.	Afterbefruchtung.
1825	520		520	270		29	19	(202)
1826	479	59	420	146	93	84	89	8
1827	1144	293	851	375		132	331	13
1828	375	152	223	155		26	42	
1829	429	68	361	261		20	80	
1830	1242	141	1101	750	33	53	258	15
1831	499	46	453	313	24	66	46	4
1832	402	141	261	203		37	25	6
1833	318	52	266	120	45	46	55	
1834	363	113	250	138	27	52	29	4
1835	464	167	297	124	65	82	26	6
1836	106	86	20	9	9		2	
1837	578	130	448	356	4	31	54	3
1838	598	200	398	179	61	30	118	4
1839	175	43	132	100		113	19	
1840	362	134	228	169	27	16	10	6
1841	190	52	138	109	14		4	
1842	250	68	182	105	21	24	31	1
1843	68	2	66	63	1		2	
	8562	1947	6615	3945	424	841	1240	70

In Rücksicht der unwirksam gebliebenen Bestäubungen wollen wir zugeben, dass 1) manche Blume ohnediess durch Abortion unfruchtbar geblieben seyn würde und zwar aus verborgener Ursache, wegen welcher so manche auch bestäubte Blume ohne eine Befruchtung erfahren zu haben, abfällt; 2) dass der aufgetragene fremde Pollen für manche Narben und Ovarien der castrirten Blumen nicht ganz indifferent gewesen seyn könnte, wie diess schon das, bald früher bald später nach der Bestäubung eintretende Missfarbigwerden der Narbe, als Folge einer desorganisirenden Einwirkung, beweist (S. 372): je nach dem grösseren oder geringeren Grade der sexuellen Verwandtschaft unter den, mit einander in Berührung gebrachten, Arten, wovon im zweiten Bande bei der *unvollkommenen* und bei der *Bastard-Befruchtung* die Rede seyn wird. Ein grosser Theil dieser Fremdbestäubungen zeigte sich aber vollkommen indifferent, und ganz identisch mit denen Blumen, welche nach der Castration sich selbst überlassen worden waren; wie solches in den vorhergegangenen Versuchen geschehen war.

Wenn nun die vollkommenen Gewächse, wie die genannten Beobachter behauptet und durch täuschende Resultate zu beweisen gesucht haben, ohne Pollenbestäubung und aus eigener Produktionskraft embryonische Samen hervorzubringen vermöchten: so sollte wenigstens der grösste Theil dieser unbefruchtet gebliebenen Blumen Tausende von Früchten und Millionen von guten Samen *der eigenen Art* hervorgebracht haben.

Eben so wenig lässt es sich begreifen, dass so viele taube Früchte und viele Tausende von ungekeimten Samen bei diesen Versuchen entstanden sind, und dass keine normale Erzeugung derselben stattfand, wenn der Pollen nicht dazu erforderlich wäre. Ja! wo nicht alle, doch manche derjenigen Bastardbefruchtungen, welche selten gelingen, oder nur sehr wenige, ja zuweilen nur ein einziges gutes Samenkorn hervorbringen, würde unmöglich seyn, wenn die Pflanzen ohne Pollenbestäubung embryonische Samen erzeugen könnten. Wenn die von Henschel,

Girou, Ramisch und Bernhardi unter den gleichen Umständen erhaltene grosse Ausbeute von guten Samen keinem Irrthum zuzuschreiben wäre, so müsste das Fruchtungsvermögen, noch mehr aber der Samenbildungstrieb in den Pflanzen so mächtig seyn, dass bei solchen Bastardbefruchtungen jede Erzeugung von Bastardsamen unterdrückt und zurückgedrängt würde: was doch nicht der Fall ist: da überdiess die geringste Menge von eigenem Pollen, welche mit dem blossen Auge kaum zu entdecken ist, eine vollständige Befruchtung eines Ovariums zu bewirken vermag, und jede Fremdbefruchtung verhindert (S. 343).

Wenn ferner als Beweis dieser Reproduktionskraft der weiblichen Organe in Hervorbringung von embryonischen Samen die Rückschläge bei den Hybriden von Prof. Bernhardi (181) geltend gemacht werden wollen; so muss hierüber bemerkt werden, dass dieses nicht aus sich selbst geschiehet: sondern dass diess durch den *potenten* hybriden Pollen der Mutter bewirkt wird: eine Thatsache, welche wir im zweiten Bande an seinem Orte nachweisen werden.

Man wird uns vielleicht entgegenhalten, dass wir in dem Laufe unserer Versuche selbst auch Fälle beobachtet haben, welche der gegenseitigen Meinung günstig seyen, z. B. bei *Datura*, *Nicotiana*, *Delphinium* u. a. und im ersten Jahr unserer Beobachtungen sogar 202 solcher Fälle namhaft gemacht haben; wir haben aber die Quelle dieser Resultate bestimmt nachgewiesen, und gezeigt, dass sie auf einem Versehen und auf Afterbefruchtung beruht haben; wie auch der Erfolg der Bestäubungen in den folgenden 19 Jahren dargethan hat, wo von 6095 castrirten Blumen nur 70 Afterbefruchtungen vorgekommen sind, wovon im nächsten Capitel gesprochen werden wird (s. Tabelle), und welche sich auch durch die Wiederholung nicht als Beweise der Entbehrlichkeit der Pollenbestäubung, sondern als wirkliche Afterbefruchtungen erwiesen haben.

Girou führt für seine gegenseitige Meinung verschiedene Gründe an: er sagt nämlich (182): dass, wenn auch einige

dioecische Gewächse an einzeln erzogenen Exemplaren bei besonders sorgfältiger Cultur keine Samen ohne Pollenbestäubung ansetzen, hieraus noch kein Schluss dafür gezogen werden könne, dass diess von dem Mangel des Pollens herrühre, weil es viele Umstände geben könne, welche eine Pflanze unfruchtbar machen, indem die angeborene Gewohnheit der Pflanzen, eine zu sorgsame Pflege, zu kräftige oder zu viele Düngung, eine zu feuchte oder zu trockene Atmosphäre die Frucht- und Samenerzeugung hindern können; indem sie die Vegetation solcher Individuen entweder beschleunigen oder hindern könnten. Andere Umstände könnten veranlassen, dass die Blumen abortiren, dass die Eychen mit dem Ovarium, der Embryo mit dem Eychen ebenso sich vermenge, wie die Corolle mit dem Kelche, oder die Staubfäden mit der Corolle. Endlich sey auch noch nicht die Folge ([183]), dass, was bei den Dioecisten stattfinde, auch bei den Monoecisten und Hermaphroditen geschehen müsse. Diese Einwürfe alle finden bei unseren Versuchen keine Statt, weil die Resultate nicht an einzelnen wenigen, sondern an vielen Hunderten von Pflanzen aus sehr verschiedenen Familien, Gattungen und Arten, in einer langen Reihe von Jahren und unter verschiedenen Umständen, bei sehr verschiedener Witterung, Pflege und Boden gleichmässig erzielt worden sind.

Da die, von uns beobachteten und bisher beschriebenen, Thatsachen nicht wohl mehr werden bestritten werden können: so werden diejenigen Pflanzenphysiologen, welche behaupten, dass keimungsfähige embryonische Samen ohne Polleneinwirkung entstehen können, die, von uns erhaltenen abweichenden, Resultate unserer eingeschlagenen Versuchsmethode zuschreiben, und ihr den Tadel und ihre Gründe gegen die Isolirung und Pflanzung der Versuchsindividuen in Töpfe wiederholen und geltend zu machen suchen. Hierauf fragen wir aber: warum haben eine und dieselbe Individuen verschiedener Gewächse unter ganz gleichen Umständen und bei völlig gleicher Behandlung, sowohl im Anfang, als am Ende der Blüthe bei unterlassener oder verhinderter Pollenbestäubung keine, nach

künstlicher Bestäubung aber embryonische Samen in normaler Anzahl getragen? Wir halten daher die Ueberzeugung fest, dass man nur auf dem, von uns vorgeschlagenen und mit Erfolg betretenen, Wege zu zuverlässigen Resultaten gelangen könne. Mögen nun diejenigen, welche zu diesen mühevollen und intricaten Experimenten die erforderliche Geduld, Ausdauer und Unabhängigkeit besitzen, unsere Versuche wiederholen und prüfen, und auf diesem Wege fortschreiten; sie werden noch ein weites Feld von wichtigen Entdeckungen vor sich geöffnet sehen. Sollten wir uns bei diesen schwierigen Versuchen hie oder da geirrt haben: so lassen wir uns gerne eines Besseren belehren, wie wir auch die unseren ersten Versuchen von W. Herbert gemachten Einwendungen als gegründet anerkannt haben.

Da nach den zuerst angezeigten Versuchen die Erzeugung von Früchten und embryonischen Samen ohne Pollenbestäubung als eine ausgemachte Thatsache dargestellt wurde, und Henschel (184) die Spallanzani'schen Versuche als unumstössliche Beweise der Entbehrlichkeit des Pollens zur Fruchtreife erklärte: so wurden verschiedene Hypothesen aufgestellt, um diese Erscheinung zu erklären. Die älteste Hypothese ist die von Trembley (185), welcher dieselbe mit der Fortpflanzungsweise der Blattläuse parallelisirt, die nach der Entdeckung Bonnet's die Eigenschaft besitzen, auf mehrere Generationen befruchtet werden zu können. Diese Hypothese fand auch von mehreren achtungswerthen Naturforschern bis auf die neuesten Zeiten ihre Vertheidiger, z. B. von G. R. Treviranus (186), H. F. Link (187), A. F. Schweigger (188), P. Decandolle (189), F. T. Ramisch (190). Zur Unterstützung dieser Meinung werden Beispiele aus dem Thierreich angeführt (191), z. B. dass Vögel auf mehrere Monate befruchtet werden können; dass *Bombyx Potatoria* Fabr., *B. coeruleocephala* Fabr., *Phalaena casta*, *Phal. Xylophthorum* und die Spinnen ohne Befruchtung *befruchtete* Eier legen;

wir glauben jedoch, dass diese Angaben noch einer wiederholten Bestätigung bedürfen möchten, ehe wir sie als sichere Beweise für die Ueberflüssigkeit der Begattung dieser Thiere annehmen können.

Spallanzani (192) war der erste, welcher die Vergleichung dieser Samenerzeugung der Pflanzen mit der Fortpflanzung der Blattläuse und Daphnien bekämpfte: und Henschel (193) bezeichnet sie als „die ausschweifendste Hypothese, „welche zum Besten des Pflanzengeschlechts aufgestellt wor„den seye.“ Morren (194) widerlegt diese Meinung mit triftigen Gründen.

Ein wichtiger Unterschied zwischen der vorgegebenen Embryoerzeugung bei den Pflanzen und der gedoppelten Fortpflanzungsweise der Blattläuse liegt besonders darin, dass nach Kyber (195) die Blattläuse zur Erzeugung von lebendiger Brut keine Begattung bedürfen, wohl aber zur Erzeugung von Eiern: jene entsprechen daher offenbar den vegetabilischen Gemmen, diese aber den Samen: und in dieser Hinsicht würde zwar eine Analogie zwischen beiden stattfinden, sich aber in Beziehung auf die vorgegebene Erzeugung von keimungsfähigen Samen ein auffallender Unterschied zeigen.

Die Annahme einer auf mehrere Generationen sich erstreckenden Befruchtung bei den Pflanzen scheint uns hauptsächlich auch desswegen nicht stattfinden zu können, weil mit jedem neuen Vegetationscyclus neue Blumen, als ganz neue, zuvor nicht vorhanden gewesene, Einzelwesen gebildet werden. Diesen Anstand mag Girou geahnet haben: indem er in seiner Theorie der Geschlechter der Pflanzen und in seiner Eintheilung in das innere und äussere Leben derselben die äussere Zone dem männlichen Geschlechte zutheilt (196) und dem weiblichen die innere; und nun die Hypothese aufstellt, dass bei den weiblichen Dioecisten das Männliche *latent* bleibe und bei einigen derselben unter gegebenen Umständen sich selbst durch Organe manifestire (S. 531). Auf ähnliche Weise äussert sich Schelver (197): indem er behauptet: „dass in den Monoecien und Dioecien der weiblichen

„Blume dem weiblichen Gewächse der Pollen nicht wirklich „fehle, sondern dieses, sein Oel, seye innerlich vorhanden." Wenn wir die Natur des Pollens, so wie wir sie jezt kennen, in Betrachtung ziehen: so müssen wir diese Hypothesen als völlig unstatthaft verwerfen.

Diejenigen endlich, welche behaupten, dass der Keim in dem Pflanzeneie präexistire (S. 432), wie HENSCHEL (197), der ihn, wo nicht *actu*, doch *potentia* allezeit im Samen vorhanden, annimmt, wissen sich durch diese Voraussetzung leicht zu helfen: so auch AGARDH (198), welcher die Bestäubung als Belebung eines vorab existirenden, aber in der Entwickelung gehemmten, Keims ansieht, und jene Fälle an *Cannabis*, *Cucurbita* und *Mercurialis* so erklärt, dass die Nothwendigkeit dieses äusseren Reizes durch die ununterbrochene Entwickelung des Keims aufgehoben werden könne. In dem nächsten Capitel werden wir zeigen, dass die fortgesezte Metamorphose als Wirkung des Fruchtungsvermögens der Pflanzen bei mehreren Gewächsen sich zwar bis zur Erzeugung von Samen erstrecke, aber ohne Pollenbestäubung niemals bis zur Ausbildung eines Embryo fortschreite.

Alle diese Erklärungsarten einer Erscheinung, welche auf täuschenden Resultaten beruht, werden durch unsere oft wiederholten und mit der grössten Vorsicht angestellten zahlreichen Beobachtungen beseitiget: indem wir durch unsere Versuche dargethan zu haben glauben, dass die Bestäubung der Narbe bei allen vollkommenen Gewächsen zur Befruchtung nothwendig seye, und kein Embryo derselben ohne Pollenbestäubung entstehe. Es entspricht diess auch allein dem allgemeinen und normalen Gang der Natur der vollkommenen Pflanzen, wodurch in der Regel ihre Art erhalten und fortgepflanzt wird.

Der mögliche Fall einer solchen Embryoerzeugung ohne förmliche Pollenbestäubung möchte sich allein durch Metamorphose der männlichen Organe in weibliche (S. 67) denken lassen, welche jedoch sehr selten vorkommen mag, und deren sich die Natur gewöhnlich nicht bedient, um die Art zu

erhalten und fortzupflanzen. Wir haben noch niemals die Gelegenheit gehabt, diese Erscheinung zu beobachten, dessen ungeachtet ist sie von Du Petit-Thouars (199) an *Sempervivum Tectorum*, von Ach. Richard (200) an *Erica Tetralix*, von Guillemin (201) an *Euphorbia Esula*, von Göppert (202) und Kunth (203) an *Papaver somniferum*, Tenore (204) an *Citrus aurantium* und Rob. Brown (205) an *Salix oleaefolia* und *Cochlearia Armoracia* beobachtet worden: ob aber solche Blumen durch diese Umwandelung aus sich selbst und ohne äussere Beihülfe von Pollen benachbarter Blumen embryonische Samen hervorbringen, diess lässt sich noch bezweifeln. Ueber diese Umwandelung sind die Bemerkungen Rob. Brown's nachzulesen.

Sollte nun auch durch eine solche Metamorphose ein Embryo erzeugt werden; so gibt diess immer noch keinen Beweis für die Richtigkeit der Schlüsse aus den Versuchen eines Spallanzani, Girou, Henschel u. s. w., noch für den Ausspruch, dass, wenn auch nur ein einziges gutes Samenkorn ohne Bestäubung entstehe, man zugeben müsse, dass alle Frucht ohne diese erzeugt werde, wie Schelver (206) und Henschel (207) behaupten wollten. Die Gesetze der Metamorphose der Pflanzen sind ungeachtet der vielen morphologischen Versuche noch so sehr im Dunkeln, dass wir die Umwandelung der Geschlechtsorgane nicht für eine regelmässige Entwickelung, sondern als eine krankhafte Veränderung ansehen müssen, wodurch die Natur zwar ihren Zweck der Fortpflanzung zu erreichen strebt, aber ihn nur durch die wirkliche Bestäubung normal zu Stande bringt.

XII. Von dem Fruchtungsvermögen der Gewächse.

Obgleich, wie wir bei der Abortion (S. 442) gesehen haben, bei dem grössten Theile der vollkommenen Gewächse bei mangelnder Bestäubung der Narbe mit Pollen und fehlgeschlagener Befruchtung der Fruchtknoten, die ganzen Blumen sammt den Pistillen in der Regel unentwickelt abfallen: so ist es doch eine entschiedene Thatsache, dass sich an verschiedenen Pflanzen sowohl *Früchte* als *Samen* in verschiedenen Graden der Vollkommenheit ohne alle Pollenbestäubung ansetzen. Diese Fähigkeit ohne Bestäubung der Narbe mit Pollen, Früchte und Samen zu erzeugen, deren im Vorhergehenden an verschiedenen Orten (S. 213, 223, 341, 424 u. s. w.) vorläufig Erwähnung geschah, nennen wir das *Fruchtungsvermögen* der Pflanzen; es ist dieses keine Folge sexueller Einwirkung; sondern das Ergebniss einer ununterbrochenen, in der Form der normalen analogen, und von einer durch eine eigenthümliche innere Anlage bewirkten Metamorphose. Es ist daher ein grosser Unterschied zwischen Frucht- und Samenansatz und der Embryoerzeugung: häufig wurde aber von mehreren Beobachtern beides für identisch und unzertrennlich gehalten.

Diese Fruchtungsart der Gewächse ist unseres Wissens nur von unserem Vater Joseph Gärtner ([1]) erkannt und mit der Benennung *Fructificatio spuria* bezeichnet worden. Andere Pflanzenphysiologen haben diese Erscheinung nicht genauer unterschieden, sondern mit der *unvollkommenen Befruchtung,* (womit sie übrigens in den Produkten die grösste Aehnlichkeit hat,) entweder verwechselt oder vermengt; weil

es im Produkt nicht zu unterscheiden ist: ob ein solcher Frucht- und Samenansatz einer beschränkten oder unzureichenden Wirkung des Pollens, oder der reinen vegetativen Kraft der Pflanze, ihrem einfachen Fruchtungsvermögen, zuzuschreiben seye. Selbst Kölreuter (²) hat diese Art von Befruchtung unter der untauglichen Benennung der *halben Befruchtung* mit der unvollkommenen verwechselt.

Die auf diese Weise erzeugten Früchte und Samen sind sehr häufig sehr ungleich in ihrer Ausbildung, zuweilen aber auch von den durch Bestäubung oder Befruchtung erzeugten äusserlich nicht zu unterscheiden; nur haben wir in den Samen solcher Früchte *niemals einen Embryo angetroffen*, *noch* haben wir dergleichen Samen *jemals keimen* gesehen, gleichwie diess auch von L. C. Treviranus (³) beobachtet worden ist: obgleich dieses leztere von einigen Botanikern behauptet wird. Wir haben folgende Grade der Entwickelung der, auf diesem Wege entstandenen, Früchte beobachtet.

1) Im geringsten Grade erhält sich bloss der Kelch und wächst ein wenig: das Pistill aber schrumpft ein, oder entwickelt sich nicht und die Eychen verderben. Das Fruchtrudiment fällt vor der Zeit ab.

2) Die äussern Umhüllungen, der Kelch und der Fruchtknoten nehmen an Umfang zu, bis nach einiger Zeit, bald früher bald später, das Wachsthum im ersten Drittheil der Entwickelung still steht und das Ovarium gelb wird, während der Kelch noch frisch ist. Ein solches Ovarium zeigt in seinem Inneren ein längst vorangegangenes Verderben der Eychen: denn sie sind braun, eingefallen und zusammengeschrumpft.

3) Eine mehr oder weniger ausgewachsene Frucht, d. i. mehr oder weniger ausgebildete Fruchtumhüllungen, ohne die geringste Entwickelung der Eychen, diese sind sehr klein, braun und verdorben.

4) Beinahe oder auch völlig ausgewachsene Frucht mit wenigen etwas vergrösserten bräunlichen Eychen ohne eine Spur eines Embryo, denen sehr viele unentwickelte und vertrocknete beigemischt sind:

5) Völlig und dem Aeussern nach vollkommen ausgebildete Frucht mit etwas vergrösserten und mit einer klaren Flüssigkeit angefüllten Eychen, (wenn die Frucht vor ihrer Reife untersucht wird,) oder mit wenigen staubartig vertrockneten Eychen und lauter halbentwickelten eingeschrumpften Samenbälgen, wenn die Frucht bis zur Reife gelangt ist.

6) Vollkommene Frucht mit scheinbar vollkommenen Samen. Diese Form ist die wichtigste der, auf dem angezeigten Wege, erzeugten Samen; sie zeigt sich unter folgenden gradweise verschiedenen Gestalten: es sind nämlich 1) mit vollkommener Testa versehene leere Samenbälge: oder 2), mit leichtem lockerem vertrocknetem Zellgewebe erfüllte samenähnliche leichte, Hülsen: 3) zuweilen sind es aber auch noch weiter ausgebildete, mit einer markigen Substanz erfüllte, von den wirklichen Samen äusserlich nicht zu unterscheidende, Körner, z. B. bei *Datisca* (S. 508), welche 4) zuweilen sogar mit den inneren Häuten, einem Kerne und selbst mit einem Albumen versehen sind (S. 416, 421, 510), in welchem wir aber niemals eine Spur eines Embryo haben finden können: hiemit stimmt auch die Beobachtung Schrank's an *Cannabis sativa* (4) vollkommen überein.

Von dieser lezten Art sind ohne Zweifel auch die Samen gewesen, welche Spallanzani in seinen Versuchen mit *Ocimum basilicum* (5) und *Hibiscus syriacus* (6) erhalten hatte, welches wohl keine embryonische, sondern auf diese Art ausgebildete unvollkommene Samen gewesen seyn möchten, wie diejenige, welche C. H. Link (7) von der *Mercurialis ellyptica* erhalten hat, welche ebenfalls niemals gekeimt haben.

Diese verschiedenen Zustände der Früchte, so wie der Samen, werden meistens an einem und demselben Individuum beisammen angetroffen; sehr oft sind aber auch alle Früchte an einem Individuum beinahe völlig gleichförmig bis zur täuschenden Vollkommenheit ausgebildet: wie wir diess an *Syringa vulgaris*, *Datisca cannabina*, *Verbascum phoeniceum* u. a. häufig beobachtet haben. Alle diese Formen der Früchte und Samen kommen auch bei der unvollkommenen Befruchtung aber

nur viel häufiger vor; daher wir von denselben in unserem zweiten Theile bei der Wirkung des Pollens bei der Bastardbefruchtung umständlicher handeln werden. Diesen könnten noch mehrere andere zuverlässige Beispiele anderer Schriftsteller zugefügt werden, z. B. von *Morus* (8), *Spinacia* (9), *Humulus* (10), *Corylus* (11), *Juglans* (12), *Pinus* (13) u. m. a.

Henschel (14) will diese Ungleichheit der Fruchtung gegen die Bestäubungslehre geltend machen, indem er behauptet: „die Menge der Samen entscheide nichts, denn auch »bestäubte Gewächse tragen derselben bald mehr, bald »weniger, aus individuellen, das Geschlecht gar nicht berüh»renden, Ursachen. Die Qualität, die Grösse und Vollstän»digkeit der Samen hänge von der Bestäubung eben so wenig »ab, denn die Vollendung und Ausbildung des Keims rühre »auch bei den Thieren nicht vom männlichen Einflusse her. — »Ob viel oder wenig Früchte entstehen, ob sie gross oder »klein, keimfähig oder nicht seyen, ob sie früher oder später »abfallen oder gar nicht, seye des Weibes, nicht des Mannes Sache.« Diess gilt aber nur in so weit, als es die Frucht- und Samenanlage überhaupt und ihre Ernährung betrifft. In Beziehung auf die Befruchtung und die Belebung der Eychen ist der Zutritt des männlichen Pollens absolut nothwendig: wie unsere Versuche namentlich an den, mit Conceptionsfähigkeit begabten aber an Contabescenz der Antheren leidenden, Gewächsen bewiesen haben.

Nach unseren bisherigen Erfahrungen scheint es uns wahrscheinlich zu seyn, dass dem grössten Theile der vollkommenen Gewächse dieses Fruchtungsvermögen wenigstens in den vollkommeneren Graden mangle, weil wir es bei einigen Pflanzen nur an einzelnen Blumen und in einem sehr beschränkten Grade angetroffen hatten: hier beschränkt es sich meistens nur auf die längere Dauer oder auf die Erhaltung der äusseren Fruchtumhüllung oder des Kelchs, ohne dass der Fruchtknoten daran Antheil nimmt: bei solchen Pflanzen haben wir auf diesem Wege niemals eine, der Gestalt nach vollkommene, Frucht zu Stande kommen sehen.

Man könnte vermuthen, dass die Fruchtbarkeit der Pflanzen in Samen, oder die Leichtigkeit und Geneigtheit, womit manche derselben Früchte und Samen ansetzen, das Fruchtungsvermögen begünstige: wir haben aber im Gegentheil bemerkt, dass solche Pflanzen gerade diejenigen sind, bei welchen es entweder gar nicht oder höchst selten in einem sehr geringen Grade angetroffen wird: wie z. B. bei den Gräsern, Labiaten, Umbelliferen, *Galium*, *Tropaeolum* u. a.

Diese Erscheinung zeigte sich uns unter folgenden Umständen in steigendem Grade:

1) Seltener findet sich dieses Fruchtungsvermögen in der angezeigten Weise bei *reinen Arten hermaphroditischer* Gewächse nach *geschehener Castration und fehlender Bestäubung* an einzelnen Blumen in geringeren Graden. Auf diese Art beobachteten wir es bei *Polemonium mexicanum*, *Nicotiana rustica*, *Silene noctiflora*, *Dianthus Caryophyllus* und *chinensis*, *Delphinium Ajacis* und *Consolida*, *Salvia Sclarea*.

2) Nicht selten wird durch die Verminderung der sexuellen Fähigkeit vermittelst (mehrere Generationen hindurch) fortgesezter Impfung, Emtung oder Fortpflanzung durch Schnittlinge das Fruchtungsvermögen hervorgerufen; eine Thatsache, welche auch Thouin ([15]) bestätigt.

3) Oefter haben wir es an Gewächsen beobachtet, welche ein ausgezeichnetes Wurzelungsvermögen besitzen, wie bei *Potentilla reptans* und mehreren Liliaceen, z. B. *Lilium Martagon* und *fulgidum*, *Fritillaria Corona imperialis*, *Sisyrinchium anceps*, *Gladiolus communis* und den Orchideen.

4) Häufiger kommt es vor bei den *Monoecisten*, z. B. bei

Ficus, *Euphorbia*, *Ricinus*, *Buxus*, *Morus*, *Urtica*, *Alnus*, *Corylus*, *Juglans*, *Pinus*, *Cupressus*, *Thuja*, *Cucumis*.

5) In noch etwas höherem Grade findet es sich bei einigen *Polygamisten*, wie *Acer*, *Musa*, *Parietaria*.

6) In ausgezeichnetem Grade ist das Fruchtungsvermögen bei vielen *Dioecisten* vorhanden, z. B. bei

Spinacia, *Pistacia*,
Cannabis, *Juniperus*,
Mercurialis, *Salix*,
Datisca, *Populus*,
Humulus, *Phoenix*.
Tamus,

Lychnis vespertina macht als *Dioecie* hievon eine Ausnahme: indem deren Blumen ohne Bestäubung meistens nur eine kurze Zeit haften; *Lychnis diurna* ♀ hingegen, welche nicht selten mit mangelhaft hermaphroditischen Blumen angetroffen wird (S. 358), besizt einiges Fruchtungsvermögen, jedoch in viel geringerem Grade als alle vorhin genannten Gewächse: doch ein grösseres als jene Art (S. 249).

7) Am ausgebreitetsten und allgemeinsten fanden wir diese Fruchtungsart bei den *sterilen Hybriden*, worunter sich besonders die Gattungen *Digitalis*, *Dianthus*, *Lychnis* und *Verbascum* auszeichnen. Die Arten dieser Gattungen erwiesen sich aber verschieden: so dass es scheint, dass sie bei einigen mehr an den Individuen als an der Art selbst hängt, je nach ihrem geringeren sexuellen Zeugungsvermögen: wie in den Gattungen *Dianthus* und *Nicotiana*. Obgleich sich einige Arten dieser beiden Gattungen statt mit vollkommenen, nur mit ausgezeichnet ausgebildeten, sterilen Früchten zeigen, wie alle von uns bisher beobachteten Hybriden von *Digitalis*; doch haben wir auch einige absolut sterile Bastardarten gefunden, welche dieses Vermögen nur in sehr geringem Grade besitzen, wie z. B. *Lychnicucubalus albus* und *ruber*. Indessen zeigte es sich bei dem lezteren etwas mehr als bei dem ersteren: ob wir gleich von keiner dieser beiden Arten jemals eine vollständige Frucht, sondern blosse rudimentäre Capseln mit staubartig vertrockneten Eychen haben zu Stande kommen sehen. Auffallend ist es, dass die reinen Arten der *Digitalis*,

Verbascum, Nicotiana nach der Castration diese Fähigkeit entweder gar nicht, oder nur in einem sehr geringen Grade besitzen: während ihre Bastarde es in einem ausgezeichneten Grade zeigen. Den gleichen Unterschied beobachteten wir zwischen der reinen *Lychnis diurna* ⚥, und dem Bastard *Lychnis diurna* ♀, *Silene noctiflora* ♂, an welchem zugleich auch viel häufiger hermaphroditische Blumen gefunden werden als an der Mutter selbst.

In diese Categorie scheinen uns auch viele bei uns cultivirte exotische Pflanzen zu gehören, welche zwar Früchte, aber nur taube Samen erzeugen, in welcher Beziehung sich vorzüglich *Syringa vulgaris* auszeichnet: was in mehreren Fällen eher der Taubheit des Pollens zuzuschreiben seyn möchte, als der Sterilität der weiblichen Organe.

Wenn wir nun die Verhältnisse in Betrachtung ziehen, unter welchen sich das Fruchtungsvermögen bei den Pflanzen äussert, so stellen sich folgende Hauptmomente heraus:

1) Der reine Hermaphroditismus ist der Entwickelung desselben nicht günstig.

2) Bei einem Theil der Gewächse, bei welchem dieses Vermögen in einem bedeutenden Grade vorhanden ist, fehlen die männlichen Organe gänzlich: es scheint daher, dass je mehr die Anlage der männlichen Organe in den Pflanzen zurücktritt, desto mehr äussere sich das Fruchtvermögen bei denselben.

3) Bei einem anderen Theil der Pflanzen, welcher vielleicht ein eben so grosses Fruchtungsvermögen besizt, sind zwar die männlichen Fruchtungsorgane der Form nach vorhanden, aber nicht normal ausgebildet: und der Pollen kommt nicht zur Verstäubung wie bei der Contabescenz und dem Hybriditismus, bei welchem die männliche Potenz viel häufiger und in stärkerem Masse leidet, als die weibliche Conceptionskraft.

4) Wenn aber auch die männlichen Organe dem Aeusseren nach vollkommen ausgebildet zu seyn scheinen, wie z. B. bei einigen Hybriden und vielen exotischen Gewächsen, der

Pollen aber impotent und taub ist: so zeigt sich nicht selten ein bedeutendes Fruchtungsvermögen an den betreffenden Individuen, wie wir häufig an den verschiedenen Arten der Gattungen: *Fuchsia*, *Passiflora*, *Justicia*, *Pelargonium* u. v. a. beobachtet haben.

5) Ob mit der Sterilität der weiblichen Organe und vorhandener Potenz der männlichen auch Fruchtungsvermögen verbunden seyn könne, möchten wir bezweifeln; wir getrauen uns aber noch nicht mit Bestimmtheit darüber zu entscheiden; weil dieser Zustand nur sehr selten bei den Hybriden vorkommt, und weil wir bei, (mit seltener Ausnahme) mit Fruchtungsvermögen begabten, Bastarden mit der Fatuität der männlichen meistens auch die Conceptionskraft der weiblichen Organe vernichtet fanden. Ein einziges Beispiel, das uns an einer reinen Art, dem *Dianthus japonicus* (S. 124) vorkam, welcher bei vollkommen potentem Pollen von weiblicher Seite aber total steril war, und es auch mehrere Jahre hindurch blieb und kein Fruchtungsvermögen entwickelte, wie so viele impotenten, besonders hybriden und contabescirten Arten dieser Gattung, möchte fast dahin zu deuten seyn, dass mit der Sterilität der weiblichen Organe in der Regel kein Fruchtungsvermögen coexistire: wir fanden jedoch bei einigen absolut sterilen Bastarden, wie bei *Dianthus barbato-Armeria* ziemliches Fruchtungsvermögen.

6) Wenn wir die Gewächse betrachten, bei welchen das Fruchtungsvermögen ausser den Dioecisten, Contabescirten u. s. w. am gewöhnlichsten und häufigsten vorkommt, z. B. bei den Gattungen *Digitalis*, *Dianthus*, *Delphinium*, *Aquilegia* und *Polemonium:* so glauben wir noch ein weiteres Moment in der besonderen Constitution und der Verbindung des Blumenstiels mit den Aesten, aus welchen die Blumen entspringen, zu finden: indem dieselben entweder ohne Gelenkverbindung (S. 2) durch die centrale Fortsetzung der Fasern, oder eine frühe Verholzung derselben mit dem Stamm oder den Aesten genau verwachsen; hiedurch so wie durch den Mangel oder die Fatuität der männlichen Organe scheint sich nämlich bei

diesen Pflanzen eine enge und unmittelbare Verbindung des Pistills, in so ferne es eine Fortsetzung des Centralkörpers ist, mit der Mutterpflanze zu bilden, wodurch die Erhaltung und Fortbildung der äusseren Umhüllungen erleichtert, oder vermittelt wird. Hierin mag dann auch der Grund liegen, warum bei reinen Arten nach geschehener Castration die eine Blume vor der andern mehr Neigung zu dieser unvollkommenen Fruchtung zeigt.

7) Erscheint die Luxuriation, welche besonders bei den Hybriden in Betrachtung kommt, als ein weiteres Moment, welches das Fruchtungsvermögen begünstigt: indem dieses mit dem Alter der Pflanzen zugleich mit der Luxuriation abnimmt: wovon bei der Naturgeschichte der Bastarde ausführlicher wird gehandelt werden.

8) Das Fruchtungsvermögen wiederholt sich bei den Individuen mehrjähriger Gewächse bei erneuertem Vegetationscyclus wie die Contabescenz, wenn nicht, wie bei mehreren Monoecisten, z. B. *Corylus*, *Juniperus*, *Juglans* u. a. in den folgenden Jahren das andere Geschlecht ebenfalls zum Vorschein kommt. Es erschöpft sich wie der normale Fruchtansatz mit dem Ende der Vegetationsperiode, und geht durch künstliche Bestäubung in die normale Fruchtung über.

9) Die Reifungszeit der, durch Fruchtungsvermögen entstandenen tauben, Früchte ist nicht verschieden von der der vollkommenen Früchte. Die Pflanzen scheinen durch diese unvollkommene Fruchtung nicht weniger erschöpft zu werden: also auch keine entschiedene Verlängerung des Lebens der Individuen zur Folge zu haben, als durch die Erzeugung von embryonischen Samen; wenigstens haben wir bei *Cannabis*, *Spinacia* und *Mercurialis* keinen derartigen Einfluss bemerkt.

In Beziehung auf das Verhalten der Hybriden bei dem Fruchtungsvermögen möchte es scheinen, dass der impotente Pollen bei manchen derselben doch nicht immer als völlig unwirksam oder indifferent seyn dürfte; besonders wenn wir uns erinnern, dass bei den reinen Arten durch die Bestäubung der Narbe mit dem eigenen Pollen das Verderben der Blume, das

Beharren des Fruchtknotens an der Pflanze und die Entwickelung der Samen und des Embryo bewirkt wird; die verhinderte Bestäubung aber, das Krankwerden der Blume und ihr Abfallen gewöhnlich zur Folge hat: dass ferner die Bestäubung der Narbe reiner Arten mit impotentem oder ganz heterogenem Pollen, oder der Narben der Hybriden mit dem elterlichen Pollen, wo nicht eine unvollkommene Befruchtung, doch meistens ein längeres Leben und Haften der Blume am Stocke und die Neigung zur Fruchtanlage hervorbringt (S. 53).

Der dichogamische oder dioecistische Zustand der Gewächse scheint zwar nach den obigen Bemerkungen als Hauptmoment bei der Entwickelung des Fruchtungsvermögens in Betrachtung zu kommen; doch ist es nicht der einzige Grund, der es bewirkt, sondern es bethätigt sich auch in den Eychen während der Blüthe: indem dieselben sammt der Fruchtumhüllung in diesem Zeitpunkt die Fähigkeit besitzen, sich auch ohne Befruchtung bis auf einen gewissen Grad zu vergrössern und zu wachsen (S. 390, 424). Das Fruchtungsvermögen zeigt sich also als eine fortgesezte, aber in ihrer Entwickelung ununterbrochene, Metamorphose und als ein allgemeines Attribut gewisser Gewächstheile.

Es lässt sich zwar vermuthen, dass diesem Vermögen eine eigenthümliche innere organische Construction der Gewächse zum Grund liege: der gegenwärtige Stand der vergleichenden Pflanzenanatomie lässt aber noch nicht einmal irgend eine Vermuthung auf ein hieher bezügliches Moment zu.

Das Fruchtungsvermögen weist auf eine grössere Conceptionsfähigkeit der weiblichen Organe, besonderes der diclinischen Gewächse hin: wesswegen sie neben der Kleinheit ihrer Narben und Ovarien eine fast unglaublich geringe Menge Pollen zu ihrer Befruchtung bedürfen, und bei denselben die heimliche Befruchtung, die Afterbefruchtung, unendlich mehr als bei den hermaphroditischen Gewächsen begünstigt wird: so dass wir zur Erklärung dieser Erscheinung die gewagte Hypothese Schelver's und Girou's des latenten Vorhandenseyns des männlichen Befruchtungtstoffes in den weiblichen

Dioecisten (S. 555) nicht bedürfen. Hieraus leuchtet auch die Untauglichkeit solcher Pflanzen zu Versuchen über das Ansetzen von Früchten ohne Pollenbestäubung, zumal im Freien, noch deutlicher hervor (S. 516, 521).

Ob gleich, wie wir oben (S. 4) gesehen haben und bei der Bastardbefruchtung noch bestimmter erfahren werden, das Haften der Blumen und das Wachsthum ihrer Ovarien von der Erzeugung eines Embryo in den Samen abhängt; so zeigt doch dieses Fruchtungsvermögen, dass die Bildung und das Wachsthum der Frucht- und Samenumhüllungen von der Mutter allein ausgeht, die Entstehung des Embryo aber von dem Befruchtungsstoff des Pollens abhängt; wir schliessen diess besonders auch noch daraus: dass der mütterliche Typus der Samen durch die Bastardbefruchtung nach unserer Erfahrung sehr selten und entschieden nur bei einigen Leguminosen eine Veränderung erleidet.

XIII. Von der Afterbefruchtung.

Der *Afterbefruchtung* wurde in den vorhergehenden Capiteln gelegenheitlich mehrmals gedacht. Da ihre Erkenntniss in dem Streite über die Samen- und Embryoerzeugung von besonderer Wichtigkeit ist: so haben wir es für angemessen erachtet, hier noch besonders von ihr zu handeln. Bekanntlich belegt Kölreuter (1) diejenige Erscheinung, welche wir *unvollkommene Befruchtung* nennen, und erst bei der Bastardbefruchtung im zweiten Theile unserer Schrift abhandeln werden, mit dem Namen der *After-* oder *halben Befruchtung*. Wir glauben aber, dass es dem gewöhnlichen Sprachgebrauch angemessener seyn dürfte; wenn wir sowohl eine heimliche oder nicht bezweckte Befruchtung eines Fruchtknotens mit dem *eigenen Pollen* mit dieser Benennung bezeichnen, welche die Fähigkeit der weiblichen Organe keimungsfähige Samen ohne Pollenbestäubung hervorzubringen simulirt: als auch eine solche heimliche Befruchtung darunter verstehen, welche *scheinbar* durch fremden heterogenen, aber in der Wirklichkeit durch *eigenen* Pollen (bei der Bastardbefruchtung) keine hybride, sondern solche Samen erzeugte, aus welchen Pflanzen entstehen, welche den reinen mütterlichen Typus an sich tragen. Wesswegen J. J. Camerarius (2) und Professor Bernhardi (3) vermuthet hatten, ganz fremder Pollen möchte die Pflanzen normal befruchten können; was beweisen würde, dass der Keim bei den Pflanzen präexistire, und der Pollen, selbst fremder, nur *belebend* und nicht *schaffend* bei deren Befruchtung wirke; wogegen jedoch die Bastardzeugung augenscheinlich streitet.

Diese Art der Befruchtung oder des Frucht- und

Samenansatzes wird in sehr verschiedenen Graden der Vollkommenheit bei den Blumen angetroffen, je nach den Hindernissen und der Sparsamkeit der Bestäubung der Narben, wesswegen sie auch in Beziehung auf die Produkte sowohl in Hinsicht der Früchte als besonders der Samen mit der unvollkommenen Befruchtung äusserlich sehr viel übereinkommt, und nur in der Verschiedenheit der Keime von ihr abweicht.

Der Moment der geschehenden Afterbefruchtung entgeht dem Auge so leicht, dass es sehr wohl begreiflich ist, wie sie von mehreren Botanikern übersehen werden konnte; und wie dann auf die erhaltenen Resultate unrichtige Schlüsse gebaut worden sind; da sich selbst der geübteste Experimentator nicht immer vollkommen davor verwahren kann: weil die Täuschung erst lange nach dem Hauptmoment der Versuche an den Tag kommt; daher der Beobachter selten geneigt ist, da einen Fehler zu vermuthen oder anzunehmen, wo er seiner Sache gewiss zu seyn glaubt, und mit aller Vorsicht gearbeitet zu haben vermeinte: bis er durch sorgfältige Wiederholung der ersten Versuche auf den Grund seines Fehlers aufmerksam gemacht worden ist, und eine neue Prüfung seines Verfahrens unternommen hat. Der Experimentator hat demnach nicht nur auf die Qualität der Früchte und Samen, sondern besonders auch auf die Menge der lezteren seine Aufmerksamkeit zu richten, weil er damit einen Fingerzeig seines Versuchs erhalten kann (S. 505, Nr. 10).

Die Quellen der Afterbefruchtung lassen sich leicht aus der im Bisherigen vorgetragenen Natur der Blumen und des Pollens herleiten und erklären; wir finden sie vorerst in den *männlichen Organen* und zwar ist die vorzüglichste derselben die Präpotenz des eigenen Pollens bei der Befruchtung: indem nicht nur durch ihn die Einwirkung jedes fremden Pollens ausgeschlossen wird (S. 535): sondern auch nur eine höchst geringe Menge eigener Pollenkörner zur natürlichen Befruchtung, zumal einer unvollständigen und theilweisen eines Fruchtknotens, hinreicht: und hierin haben sich die meisten Beobachter getäuscht; indem sie behaupten, dass der

Pollen von ein paar Antheren nicht zureichend seyn könne, eine grosse Anzahl von Narben (am Hanf, Spinat, *Lychnis diurna*, *Urtica* u. s. w. zu befruchten ([4]); diess gilt besonders von den in Masse angestellten Versuchen.

Eine zweite Quelle ist die Frühreife der Antheren in vielen Blumen, z. B. bei *Oenothera*, *Linum* u. a. und in einzelnen Blüthen der Gattungen *Nicotiana*, *Polemonium*, *Linaria* u. s. w. Die Verletzbarkeit der Antheren nach völlig erlangter Reife, wodurch bei der Castration leicht einige Pollenkörner, welche zufällig aus einer gesprungenen Anthere auf die Narbe gelangen, dem Beobachter entgehen können. Mit ihr steht die ausserordentliche Feinheit und Vertheilbarkeit des Pollens der meisten Gewächse in Verbindung, wodurch er sich in geringere oder grössere Entfernungen verbreitet.

Der cryptohermaphroditische Zustand verschiedener Diclinen oder das Nachtreiben von Staubgefässrudimenten in weiblichen Blumen ist eine fernere Quelle der Afterbefruchtung und der Täuschung mehrerer unserer Vorgänger: indem dieselben als rein weiblich betrachtet worden sind, weil an ihnen äusserlich keine solche Einmischung männlicher Befruchtungsorgane zu erkennen ist.

Die grössere oder engere Verwachsung des Antherenkörpers mit den Staubfäden, wodurch bei der einfachen Hinwegnahme der Anthere von der Spitze des Staubfadens eine geringe Portion von der Anthere an demselben zurückbleibt, und auf diese Art eine nicht geahnete heimliche theilweise Befruchtung des Ovariums oder einiger Eychen veranlasst wird, wie sie an *Delphinium*, *Nigella*, *Potentilla*, *Tropaeolum*, von uns beobachtet worden ist (S. 102); diess hatte uns selbst anfänglich irre geleitet und keine Afterbefruchtung ahnen lassen, bis wir durch wiederholte Versuche den Irrthum endlich entdeckt haben (S. 543—549).

Aber auch die *weiblichen Organe* geben Gelegenheit zu solchen heimlichen Befruchtungen, theils durch die Frühzeitigkeit der Entwickelung und der Conceptionsfähigkeit der Griffel und Narben vor dem Oeffnen der Blumen, was so häufig nicht

nur bei den hermaphroditischen Gewächsen, sondern insbesondere bei den Diclinen vorkommt, wodurch Befruchtungen geschehen, an welche niemals gedacht worden war, und worüber an der Blume selbst keine Gewissheit ohne Zergliederung zu erlangen ist; indem in solchen Blumen die Griffel und Narben nach schon geschehener Bestäubung von den äusseren Bedeckungen, in den allermeisten Fällen, wieder überwachsen und gänzlich bedeckt werden, bis der Kelch und die Corolle ihre normale Entwickelung erlangt haben und das schon befruchtete Pistill ganz zu Tage kommt (S. 19). Theils ist auch die längere Dauer der Conceptionsfähigkeit eine Veranlassung zu Afterbefruchtungen: indem manche Blume noch eine Befruchtung durch Pollen annimmt, deren Corolle schon welk oder gar verdorben war (S. 245, 248, 292): wenn daher die Verstäubung des Pollens an, im Freien oder in Feldern gezogenen, Individuen, z. B. von Mays, Hanf u. s. w. mehrere Wochen dauert, so können solche Fruchtknoten noch nachträglich befruchtet werden: daher die in Masse angestellten Versuche unmöglich zuverlässige Resultate liefern können.

Am häufigsten ist die Ursache der Afterbefruchtung in der Operation der *Castration* zu suchen: indem hiebei sehr Vieles auf den Zeitpunkt ankommt, zu welchem dieselbe bei den verschiedenen Pflanzen verrichtet wird; weil bei völliger Reife der Antheren, ob sie gleich noch geschlossen scheinen, auch der aufmerksamste Beobachter nicht immer im Stande ist, die austretenden wenigen Pollenkügelchen wahrzunehmen, und daher eine Anthere für noch geschlossen und unverlezt hält, deren Dehiscenz durch etwas mehr Feuchtigkeit in der Blume oder in der umgebenden Luft sich anfangs wieder geschlossen hat.

Vorzüglich häufig wird aber durch den *Bau der Blumen* und die dadurch verursachte Schwierigkeit der Castration Afterbefruchtung veranlasst: besonders ist diess der Fall bei der Nothwendigkeit des *künstlichen Oeffnens der Blumen*, z. B. bei den Malvaceen, Leguminosen, *Linum*, *Mirabilis*, bei kleinen Blumen wie *Ribes*, *Anagallis*, *Veronica* u. s. w. In allen diesen

Fällen ist auch der geübteste und geduldigste Experimentator nicht jeder Zeit im Stande, die Verletzung von Antheren vollkommen zu vermeiden: besonders, wenn es ihm um die möglichste Schonung der äusseren Umhüllungen, so wie der weiblichen Organe, zu thun ist.

Afterbefruchtungen kommen vor, oder werden begünstigt: wenn sich blühende Blumen derselben Art bald in grösserer bald in geringerer Entfernung, am leichtesten aber, wenn sie sich sogar an dem Versuchsindividuum zu gleicher Zeit befinden: wir haben sie bei *Nicotiana* bei einer Entfernung von 80 bis 100 Schritten bemerkt; es hängt diess besonders von der Natur und Feinheit des Pollens ab. Versuche im Freien sind daher, wie wir oben (S. 504) bemerkt haben, absolut zu verwerfen, weil es nicht in der Macht des Beobachters steht, in diesem Fall den Einfluss fremden Pollens von Pflanzen gleicher Art vollkommen abzuhalten (S. 510, 511).

Das Mikroscop kann nicht gegen Afterbefruchtung schützen (S. 488, 1), wie Henschel (5) und Girou (6) sich schmeichelten; weil zur Entdeckung der ausserordentlich kleinen und wenigen Pollenkörner, welche meilenweit getragen werden können, die stärkste Vergrösserung und die allernächste Annäherung des Instruments zur Narbe nöthig ist; aber wenn diess auch in manchen Fällen ausführbar seyn würde: so würde man meistens damit zu spät kommen, und statt Pollenkörner kaum erkennbare entleerte Häutchen derselben finden, wo bloss die Untersuchung auf Pollenschläuche Gewissheit gewähren könnte.

Aus diesem Allem ergibt sich, dass keiner von allen denen Experimentatoren, welche durch ihre Versuche die Ueberflüssigkeit des Pollens zur Erzeugung von embryonischen Samen erweisen wollten, allen denen Anforderungen entsprochen hat, welche zur Beweiskraft ihrer Behauptung unerlässlich sind; sondern dass es vielmehr am Tage liegt, dass ihre Resultate Afterbefruchtungen waren. Diess gilt insbesondere von folgenden Versuchen Henschel's.

Obgleich Henschel versichert (7), dass namhafte

Botaniker Zeugen seiner Versuche und der Richtigkeit seiner materiellen Resultate gewesen seyen: so können wir doch nicht umhin, folgende hieher einschlagende Ergebnisse seiner Versuche für entschiedene Afterbefruchtungen zu erklären:

1) Bei fehlender Bestäubung an
Digitalis purpurea, *Polemonium coeruleum* ([8]),
Orchis Morio und *sambucina* ([9]),
Saxifraga granulata, *Cucubalus viscosus* ([10]),
Polemonium coeruleum, *Cannabis sativa* ([11]),
Lychnis dioica ([12]),
Nigella damascena, *Aquilegia vulgaris*, *Centranthus ruber*, *Nicandra physaloides* u. s. w. ([13]),
Ricinus communis, *Zea Mays* ([14]),
Tropaeolum majus, *Lopezia mexicana* ([15]),
Polemonium gracile, *Salvia Sclarea* ([16]).

2) Bei Bastardbefruchtungen von
Nicotiana suaveolens ♀ mit *Hyoscyamus reticulatus* ♂, *Nicandra physaloides* ♀ mit *Nicotiana Tabacum* ♂ ([17]),
Lychnis dioica ♀ mit *Dianthus chinensis* ([18]),
Orchis Morio ♀ *Fritillaria imperialis* ♂ ([19]),
Polemonium coeruleum ♀ mit *Tropaeolum Majus* ♂: *Tropaeolum majus* ♀ *Salvia Sclarea* ♂: *Nicandra physaloides* ♀ *Martynia annua* ♂: *Lopezia mexicana* ♀ *Tropaeolum majus* ♂ *Salvia Sclarea* ♂ und *Georgina variabilis* ♂: *Cucubalus viscosus* ♀ *Nymphaea lutea* ♂ u. s. w. ([20]),
Spinacia oleracea ♀ mit *Pinus strobus* ♂: *Tropaeolum majus* ♀ *Verbascum condensatum* ♂: *Lychnis dioica* ♀ *Tropaeolum majus* ♂ ([21]).

3) Bei Bestäubung mit einem Vehikel:
Oel bei *Lychnis dioica* ♀, und *Dianthus* ♂ und *Coeli rosa* ♂: *Digitalis purpurea* ♀ *Pinus sylvestris* ♂ ([22]).

4) Impfung des Pollens durch Einschnitte
a) in das Germen: *Cucurbita Pepo*, *Tropaeolum majus* ([23]);

b) in den Stengel: *Spinacia oleracea* ♀ mit *Acanthus mollis* ♂ (24).

5) Bestäubung mit fremdartigen Materien; hievon wird im folgenden Capitel gehandelt werden.

Zur Steuer der Wahrheit müssen wir nun aber auch bekennen, dass wir im ersten Jahr unserer Versuche (1825) (S. 538) in denselben Fehler verfallen sind (25), als wir den Forderungen der Antisexualisten nachgekommen waren, und die Beobachtungen im Freien angestellt hatten: indem wir die Natur des Pollens, seine Kraft und Mittheilbarkeit noch nicht so genau kannten, und entweder an den Versuchsindividuen noch andere blühende Blumen gestatteten, oder andere Exemplare gleicher Art höchstens 600 bis 800 Schritte von den Versuchspflanzen entfernt hielten; da eine solche Befruchtung durch Wind und Insecten als lächerlich dargestellt, und der Pollen für eine schwere, träge und leblose Masse, und seine Erzeugung als ein blos die Vegetation beschränkendes Mittel angesehen und erklärt worden war. Wir liessen uns damals noch durch die Versicherung einiger Botaniker bethören, dass es unwahrscheinlich, ja! unmöglich seye, dass die, durch die Bewegung der Luft gehobene und verbreitete geringe Menge des verstäubenden Pollens, welche auf die Narben gelangen könne, gerade diejenige seiner Art begegnen und noch weniger befruchten könne. Wir waren damals von dem ausserordentlichen Reichthum des Pollens, welcher besonders auf die Amovibilität der Gewächse berechnet zu seyn scheint, so wie von seiner Leichtigkeit, Feinheit und Vertheilbarkeit noch nicht durch Erfahrung belehrt: so dass wir das Abschliessen und Isoliren der Versuchsindividuen nicht für nöthig hielten. Wir kannten damals die Pausen und die Dauer der successiven Reifung und der davon abhängenden Verstäubung des Pollens bei den Pflanzen noch nicht, welche bei manchen 3 bis 4 Wochen dauert, z. B. beim Hanf, Mays, Spinat, Tabak u. a. Wir hatten damals noch nicht erfahren, dass *Datura* nicht durch *Nicotiana*, *Glaucium* nicht durch *Papaver*, *Lavatera* nicht durch *Hibiscus* u. s. w. befruchtet werden könne. Wir

erkannten daher (S. 531) die, von HERBERT (26) gegen diese Versuche eingewendeten Bemerkungen als vollkommen gegründet an, und reformiren hienach unsere, am angeführten Orte gegebene, Liste von 520 künstlichen Bestäubungen auf 270 unbefruchtet gebliebenen Blumen: 29, deren Samen nicht gekeimt haben: 19 gelungene wirkliche Bastarde und 202 Afterbefruchtungen (siehe Tabelle S. 550).

Die Zählung der bei verhinderter Befruchtung erhaltenen Samen und eine Vergleichung der Anzahl der durch Bastardbefruchtung erzeugten Samen mit der grossen Menge der anderen Früchte, noch mehr aber die Keimung im folgenden Jahr (1826) liess uns unsern Irrthum und begangenen Fehler aufs Deutlichste einsehen: daher wir unsere Versuche in Folge dieser Ueberzeugung von nun an mit grösserer Vorsicht und in einem, dem fremden Einflusse unzugänglichen und der Vegetation günstigen, Zimmer angestellt haben: worauf sich ganz andere Resultate ergeben haben.

Wenn sich aber auch bei unseren Versuchen in den folgenden Jahren hiemit die Anzahl der Afterbefruchtungen sehr vermindert hat, wie aus der oben (S. 550) gegebenen Tabelle zu ersehen ist: so hatten wir es bei der grossen Anzahl von Beobachtungen, welche wir alljährlich angestellt haben, doch nicht immer vermocht, uns von Fehlern völlig frei zu halten, bei aller Vorsicht, welche wir bei der Castration angewendet zu haben glaubten: indem uns noch, wiewohl im Verhältniss zu den fehlerfreien, seltene Beispiele vorgekommen sind, wo wir uns ausser den oben (S. 538—547) erzählten Fällen der Afterbefruchtung anzuklagen haben, welche unsere Gegner aber vielleicht zu ihrem Vortheil auszulegen geneigt seyn werden.

Der Wahrheit gemäss und zur Belehrung für Andere theilen wir hier die Liste der Pflanzen und Fälle mit, welche uns bei unseren unternommenen Bastardbestäubungen solche Afterbefruchtungen geliefert haben.

		Castrirte Blumen.	Afterbefr.	Bastardbefr.
1826	*Nicotiana Langsdorfii* . .	57	5	4
	„ *rustica* . . .	95	3	14

	Castrirte Blumen.		Afterbefr.	Bastardbefr.
1827	*Nicotiana paniculata* . . .	79	7	8
	„ *rustica*	71	6	36
1830	*Agrostemma Githago* . . .	10	5	
	Anagallis phoenicea . . .	9	4	
	Cucubalus italicus	13	3	
	Dianthus superbus . . .	43	1	3
	Nicotiana latissima . . .	6	1	
	Sinapis alba	18	1	
1831	*Dianthus arenarius* . . .	17	1	
	„ *bicolor*	17	1	
	„ *virgineus* . . .	18	1	
	Cucubalus viscosus . . .	25	1	2
1832	*Cucubalus Behen.* . . .	9	1	5
	Dianthus arenarius . . .	13	1	4
	„ *bicolor*	5	1	
	„ *virgineus* . . .	9	1	
	Nicotiana latissima . . .	5	2	1
1834	*Lychnis diurna*	122	3	5
	Silene nutans	41	1	
1835	*Lychnis diurna*	148	6	
1837	*Ribes nigrum*	54	3	1
1839	*Potentilla verna*	35	2	
	„ *argentea* . . .	62	1	
	„ *nepalensis* . . .	19	1	
1840	*Dianthus Caryophyllus* . .	6	1	
	Linaria vulgaris	41	1	
	Nicotiana glauca	3	1	
	Potentilla calabra . . .	7	1	
	„ *nepalensis* . . .	3	2	
1842	*Dianthus chinensis* . . .	20	1	

Eine Vergleichung der Zahlen der drei verschiedenen Reihen zeigt deutlich, dass die Afterbefruchtungen ganz zufällig sind: besonders wenn man sie mit allen übrigen gelungenen Bastardbefruchtungen, so wie mit den gänzlich fehlgeschlagenen Bestäubungen zusammen hält: indem sie

sich weder auf eine bestimmte Gattung, noch auch auf eine besondere Art beschränken: sondern bei jeder Blume unter den angezeigten Umständen und begangenen Fehlern der Castration u. s. w. an den hermaphroditischen Gewächsen sich einfinden können.

Die hier namhaft gemachten Afterbefruchtungen waren bis auf einige wenige (wie *Nicotiana latissima*) sehr mager ausgefallen mit unvollkommenen Früchten und sehr wenigen, meistens aber tauben oder halb entwickelten Samen: zum deutlichen Beweis, dass die Menge des, durch Verletzung einer Anthere, oder zu spät verrichteter Castration oder aus der Ferne hergeführten und verbreiteten Pollens zu einer vollständigen Befruchtung nicht zureichend war: indem die Anzahl der befruchteten Samen der Anzahl der, auf die Narbe gelangten, Pollenkügelchen bis auf ein gewisses Mass entspricht (S. 346): jedenfalls zeigen die Afterbefruchtungen unbestreitbar, dass die Befruchtung einiger Eychen und selbst ganzer, zumal kleiner, Fruchtknoten durch eine, dem Auge und selbst dem Mikroscope entgehenden geringen, Menge von Pollen bewirkt werde; meistens ist auch die Anzahl der dabei wirksamen Pollenkügelchen so geringe, dass sie nur auf einzelne Punkte der Narbe wirken, und die, bei einer Befruchtung sonst stattfindende, Zeichen, z. B. des früheren Verderbens der Narbe vor dem der Corolle (S. 372, 373) nicht sichtbar wird, weil der örtliche Umfang der Einwirkung dabei zu klein ist.

Vollständige Bestätigung finden diese Bemerkungen an den Beispielen, welche Spallanzani von *Ocimum basilicum* und *Hibiscus syriacus* (S. 36, 538) gegeben hat: die experimentelle Prüfung deckte ihm den begangenen Fehler und erfahrene Täuschung ebenso auf, wie wir es bei unseren sämmtlichen Afterbefruchtungen erfahren haben: sie begründen vollkommen die Warnung, welche schon längst v. Gleichen ([27]) in dieser Beziehung eingeschärft, und Herbert ([28]) bekräftiget haben.

Diejenigen Botaniker also, welche behaupten, dass zur

Befruchtung und Erzeugung embryonischer Samen keine Pollenbestäubung nöthig seye, dass demnach die weiblichen Organe für sich allein zeugungsfähig seyen, verwickeln sich in einen bedeutenden Widerspruch, wenn sie auf der anderen Seite versichern, dass fremder heterogener Pollen dahin wirken könne, dass eine normale und keine *hybride* Befruchtung erfolge, wodurch nämlich solche Samen erzeugt würden, welche Pflanzen hervorbringen, die mit dem mütterlichen Typus ganz identisch sind; da unter solchen Umständen wirklich entweder gar keine Zeugung oder eine hybride erfolgt, und sich hieraus nothwenig ergibt, dass eine jede hievon abweichende, und den mütterlichen Typus liefernde, Samenbildung eine Afterbefruchtung ist.

XIV. Von der Bestäubung der Narben mit fremdartigen Materien.

Schelver sagt ([1]), dass das Beschränken des Wachsthums der Pflanzen ihre Fruchtbarkeit befördere, und als ein solches das Wachsthum beschränkendes tödtendes Gift wirke der Blumenstaub auf die Narbe: es seye daher zu erwarten ([2]), dass bei denen Gewächsen, welche durch künstliche Bestäubung fruchtbar geworden, auch durch andere allgemeine, das Wachsthum des Germens hemmende Mittel, durch, dem Pollen ähnliche, Stoffe derselbe Erfolg zu erreichen seye. Es wird sich hiebei auf die schon ältere Erfahrung berufen ([3]), dass der Staub, welcher durch den Wind bei der Caprifikation der Feigen und Datteln auf die blühende Bäume abgesezt werde, die Fruchtbarkeit derselben bewirke.

Henschel ([4]) wurde hiedurch veranlasst mit verschiedenen staubartigen Materien Bestäubungen der Narben an verschiedenen Gewächsen vorzunehmen: indem er sich auf die Thatsache stüzte ([5]), dass die, an der Bergstrasse vom Chausseestaub ganz bedeckten, oft Wochen lang jedem Zutritt des Thaues entzogenen, Fruchtbäume die reichste Ernte in Früchten geben, wesswegen die Landleute an diesen Orten in der Blüthezeit die Bäume absichtlich mit Chausseestaub und mit gutem Erfolg bestäuben.

In dieser Absicht stellte nun Henschel an den Blumen des, in einzelnen Gefässen gepflanzten, *Ricinus communis* an drei Exemplaren Versuche an, deren Narben er täglich mit *Magnesia carbonica* bedeckte: indem er zuvor die noch unreifen Pollenblüthen, so wie sie zum Vorschein gekommen waren, sorgfältig abschnitt.

Drei andere Pflanzen derselben Art wurden auf gleiche Weise von ihm mit *Semen Lycopodii* behandelt: an diesen entstanden mehrere einzelne gute Körner in 8 Samencapseln, welche ausgesäet gut gekeimt haben. Allerdings seye ein grosser Theil der auf beiderlei Weise behandelten Ovarien unreif und vorzeitig abgefallen; aber auch ein siebenter Topf mit mehreren *Ricinus*pflanzen, die von jenen abgesondert ganz sich selbst überlassen worden waren, und bei denen die Antheren vollkommen verstäubten, hatten kaum mehr und reichlichere Samen gegeben, weil die sämmtlichen Pflanzen in dem Topfe, in welchen sie gesäet worden waren, stehen geblieben seyen. — Hiebei finden wir aber nöthig zu bemerken, dass wir am *Ricinus communis* hin und wieder einzelne unvollkommene hermaphroditische Blumen mit 5 und mehreren feinen Staubgefässen gefunden haben, welche allzu leicht übersehen werden; da sie sehr kurz und häufig unter den Kelchschuppen verborgen sind.

Von den mit *Talkerde* bestäubten Blumen erhielt er wenige Samen, doch anscheinend von vollkommener Ausbildung, nur von beträchtlich geringerer Grösse.

Bei weiteren Versuchen mit *Ricinus* und *Cannabis* durch Bestreuung der Narbe mit *Kiesel-* und *Bittererde* erhielt Henschel (6) gute reife Samen: aber ohne dass eine befördernde Wirkung anzunehmen gewesen seye.

Bei der Bestäubung der Narben der *Zea Mays major* und *minor* mit *Bittererde* habe der Versuch ganz fehlgeschlagen; dagegen habe die Bestäubung der *Zea Mays major* einmal mit *Schwefel* eine sehr reichliche Fructification gestattet, die aber bei wiederholtem Versuch an dieser Pflanze und an *Zea Mays minor* unterblieb, und an *Cannabis* sehr unbedeutend war.

Die Bestäubung mit *vegetabilischer Kohle* habe sich vor allen pulverartigen Substanzen, die auf die Narbe gebracht wurden, am meisten als eine, wie es scheine, fruchtbefördernde dargestellt. Der Verfasser versichert, dass er sehr günstig ausgefallene Versuche an *Dianthus Caryophyllus*, *Cucurbita Pepo* und *Spinacia oleracea* erhalten habe; wolle es

aber zugleich nicht verschweigen, dass bei *Cucubalus viscosus*, *Zea Mays*, *Fuchsia coccinea* und *Tropaeolum majus* dieses Mittel nichts Entscheidendes gefruchtet habe.

Besonderes Vertrauen sezte HENSCHEL (7) auf den *Bärlappsamen*, weil es eine, dem Pollen organisch verwandte, Substanz seye, und von vielen für Pollen gehalten werde. Versuche haben, ausser den schon erwähten mit *Ricinus communis*, ihm mit *Orchis Morio* und *Cannabis sativa* zahlreiche und trefflich keimende Samen gegeben bei, wie er versichert, zuverlässig ausgeschlossenem Pollen; an *Zea Mays minor* und *Tropaeolum majus* habe ihm die Fructification fehlgeschlagen; er seye weit entfernt diese Substanz für ein Ersatzmittel des Pollens zu halten, — doch seye es merkwürdig genug, wenn bei Bedeckung der Narbe mit dergleichen fremden Stoffen, unter Entfernung des Pollens, vollständige Fructification erfolgen könne.

Die *Sporen der Pilze*, an welchen man eine botanische Verwandtschaft mit dem Pollen vielfältig anerkannt habe, da man sogar die Micetoideen selbstständige Pflanzen gewordene Staubgefässe genannt habe, seyen eben so gleichgültig und unschädlich für die Frucht gewesen. Wirklich habe er zweimal unter Anwendung des *Schimmels (Mucor Mucedo* L.) auf castrirte Blumen von *Tropaeolum majus*, trefflich gekeimt habende Früchte, jedoch nicht eben eminente, einen Vorzug so bestäubter Blumen darthuende, Fructification, und wenig Nutzen davon bei *Dianthus* gesehen. — *Brand (Uredo Panici miliaris* und *Bovist* auf *Tropaelum majus* angewendet, habe sich unnütz oder gar schädlich gezeigt. — Der vom Hute des *Dintenpilzes (Agaricus Coprinus atramentarius)* abträufelnde schwarze Saft auf die Narben von vielen hundert castrirten und uncastrirten Blumen der *Lopezia mexicana* angebracht, rechtfertige eben so wenig als die vorhergehende von SCHELVER gehegte Vermuthung, dass dergleichen Substanzen sich der Fruchtbildung eben so nützlich als der Pollen würden erweisen lassen.

Schwefeläther und *Essigäther* tödteten die Narben

unmittelbar ([8]). *Bittermandelöl* auf die Narben der *Lopezia*, *Campher* auf die Narben der *Tulipa* und *Mimulus guttatus* verhielten sich gleichgültig; nach dem Auftragen von *Opium-Extract* und *Moschus Emulsion* auf die Narben von *Lopezia mexicana* und *Tropaeolum majus* waren die zahlreichsten und wohlkeimendsten Früchte erzielt: es seye daher durch diese Mittel auf keine Weise eine Störung im, aus sich selbst erfolgenden, Fruchten hervorgegangen. Vielleicht seye man sogar berechtigt in der Anwendung des *Moschus* auf die Narben eine befördernde Einwirkung auf die Fruchtbildung anzunehmen; so reichlich seyen die damit erhaltenen Samen gewesen: die Sache seye indess noch weiter zu untersuchen.

In vielen Versuchen, welche Henschel ([9]) mit *Tropaeolum majus*, *Pelargonium cordatum* und *viscosum* und *Dianthus Caryophyllus* durch Aufstreichen von *Eigelb* auf die Narbe, mit oder ohne Castration anstellte, seye kein Fruchtansatz erfolgt. — Das *Eiweiss* hingegen, ob es gleich an einigen Versuchen an *Mimulus guttatus* und *Ornithogalum caudatum* keinen entschiedenen Nutzen gezeigt, habe sich niemals nachtheilig, sondern in mehreren mit Gegenversuchen versehenen Experimenten an *Tropaeolum majus* auffallend günstig erwiesen.

Folgenden Versuch ([10]) erzählen wir seiner Sonderbarkeit wegen wörtlich, wie folgt: „Das *frische thierische Sperma* »eines Hundes ward an 6 Blumen eines, von allen männlichen »Blumen entfernt in einem verschlossenen Zimmer stehenden, »Stengels von *Lychnis dioica foemina* noch warm auf alle »Narben gebracht. Diese Blumen vergingen fruchtlos, theils »mit verschrumpfter Narbe und verwelkter Blume nach 4—5 »Tagen, wie bei anderen Blumen dieser Art; theils abortirten »sie mit verwelkter Narbe: indem sich die Blume mit den »frisch gebliebenen Petalen abortirend sammt dem Stiele am »Stengel löste.«

Henschel schliesst die Erzählung seiner Versuche mit folgendem Ueberblick, (nachdem wir seine Versuche mit Oel, Schleim, Gummipulver, Harz- und Oelfirnis als unwesentlich

übergangen haben,) folgendermassen: „Mit Schwefel, Dinte, „Opium, zerflossener Pilzsubstanz, Mohnöl, Leinölfirniss ist „Ein Versuch: mit Sem. Lycopodii, Moschus, Schimmel sind „zwei, mit Bittererde drei, mit Eiweiss sechs, mit Kohle „sieben Versuche mehr oder weniger fruchtgebend ausge- „fallen; ein anderer Theil solcher fremden Substanzen aber „scheint offenbar das Fruchten störend und zuweilen die Ve- „getation verletzend eingewirkt zu haben; die eben genannten „Substanzen aber haben sich, wenn man auch die dabei ge- „wonnenen Früchte ihnen nicht beimessen wolle, wenigstens „nicht störend für die Fructification erwiesen. Bei dreien „allein, bei der *Kohle*, dem *Moschus* und dem *Eiweiss* habe sich „in mehreren mit Gegenversuchen versehenen Experimenten „eine ausgezeichnete Fruchtbarkeit ergeben. Er seye weit „entfernt, diese drei Substanzen schon für fruchtbefördernd „auszugeben; dazu würden noch zahlreichere, und gar keine „Ausnahme zulassende, Erfolge nöthig seyn; es genüge, das „merkwürdige Resultat zu Tage gefördert zu haben: dass „*Pflanzen bei ganz und gar mit fremdartigen Körpern bedeckter* „*Narbe und ausgeschlossener Bestäubung fructificiren könnten.*"

Gegen die Richtigkeit dieser Resultate haben sich schon L. C. Treviranus (11) und ein Ungenannter (12) aus theoretischen Gründen erklärt. Wenn wir uns noch der Struktur des Pollens erinnern, so wie sie schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts von Kölreuter (13), von Gleichen (14) und Ledermüller (15), und noch mehr von Neueren zu Anfang dieses Jahrhunderts dargethan worden ist: so muss es billig wundern, wie Schelver und Henschel in der Bildung des Pollens nichts anderes als ein Verstäuben und Zerfallen des Pflanzenkörpers und das Mittel der Begränzung der Vegetation und des Frucht- und Samenansatzes finden, und auf den Einfall kommen konnten, staubartige Substanzen, wie Kohle, Moschus, Bärlappsamen u. s. w., für Surrogate des Pollens, und für fähig zu halten, statt seiner nur Fruchtansatz, geschweige Embryoerzeugung zu bewirken. Eine unvollständige Beobachtung liess diese beiden Botaniker, besonders aber Henschel, das Fruchtungs-

vermögen ohne Embryoerzeugung, als fortgesetzte Metamorphose, gänzlich übersehen. Wenn aber vollends behauptet wird, dass Eiweiss, Moschus und Kohle wirkliche keimungsfähige embryonische Samen (wie der Pollen) erzeugt habe: so hat man alle Ursache, den gegründetsten Zweifel in die Reinheit, Gründlichkeit und Glaubwürdigkeit nicht nur dieser, sondern auch aller übrigen Versuche dieses Botanikers zu setzen.

Ungeachtet dieser gewichtigen Zweifel gegen den günstigen Effekt solcher Substanzen stellten wir, durch die von Henschel gerühmten Resultate veranlasst, in den Jahren 1825, 1826, 1831, 1832, 1834, 1835 und 1840 mit *Kohle*, *Magnesia*, dem *grünlichen Pulver des Brandes der Zea Mays*, *Schwefelblumen*, besonders aber mit dem *Bärlappsamen* Versuche durch Bestäubung der Narben verschiedener Pflanzen zur Prüfung jener Ergebnisse an, welche uns folgende Resultate lieferten.

Versuche vom Jahr 1825.

Unsere in diesem Jahre angestellten Versuche theilen dieselben Fehler, an welchen auch die übrigen Versuche desselben Jahrs leiden (S. 575); nämlich, dass sie alle *im Freien* vorgenommen worden sind, wo die castrirten Blumen der Einwirkung des Pollens von entfernten, oder auch von benachbarten Blumen derselben Art ausgesezt waren. Zu einer Zeit, wo wir die Kraft und die leichte Mittheilbarkeit des befreundeten Pollens noch nicht aus Erfahrung kennen gelernt hatten: indem wir erst in der Folge und durch eben diese Versuche überzeugt worden sind, dass die Isolirung der Versuchsindividuen von anderen blühenden Pflanzen gleicher Art zur Sicherheit der Resultate absolut nothwendig ist. Wenn nun gleich diese Versuche in Beziehung auf den benannten Punkt nicht mit der erforderlichen Vorsicht angestellt worden waren: so gaben sie doch ein, von den Henschel'schen so verschiedenes, Resultat, dass wir für nöthig halten, sie umständlicher zu beschreiben, damit es dem Leser möglich wird, ein bestimmtes Urtheil über beide fällen zu können.

1) Mit Bärlappsamen.

Datura Tatula. Vier noch ungeöffnete Blumen wurden castrirt, deren Antheren uns aber nicht so voll zu seyn schienen, als sie uns sonst vorkamen: sie wurden sogleich bestäubt; die Corollen fielen, ohne sich geöffnet zu haben, am vierten und fünften Tag welk ab: sie verhielten sich daher wie bei ganz unterlassener Bestäubung (S. 31, Nr. 9, 52). Nur zwei Fruchtknoten entwickelten sich zu einer unvollkommenen kleinen eingeschrumpften Frucht; die beiden andern vertrockneten ohne alle vorgängige Entwickelung. In 76 Tagen nach der Bestäubung waren die beiden Früchte zur Dehiscenz reif. Die eine etwas grössere Frucht enthielt 12 bräunliche Samen von fast normaler Grösse, doch etwas eingeschrumpft, daher sich die Testa nicht fest an den Kern anschloss, aber doch einen ausgebildeten Embryo enthielt. Die Capsel enthielt noch 12 grössere, aber kaum halb entwickelte gelbliche, Samenbälge und viele vertrocknete Eychen. Von den ersteren Samen gingen nach der Aussat im Jahr 1826 einige wenige kränkliche Pflänzchen auf, welche nach einigen Tagen wieder verdarben. — Die zweite Frucht war bedeutend kleiner, enthielt 6 grössere aber etwas eingeschrumpfte Samen ganz wie die vorigen beschaffen, und 8 halb entwickelte kaum den vierten Theil an Grösse betragende leere Samenbälge. Von diesen 6 Samen gingen 3 kümmerliche kränkliche Pflänzchen mit sehr schwächlichen Cotyledonen auf: sie verdarben nach vier Tagen.

Nicotiana humilis: 17 Blumen bei vollkommen geschlossener Corolle in zwei Tagen nach und nach castrirt und wiederholt mit *Sem. Lycopodii* bestäubt, verhielten sich ganz wie bei unterbliebener Pollenbestäubung: die Corollen wurden fleckig und welk, oder vertrockneten und stiessen sich nicht, wie nach einer fruchtbaren Bestäubung am dritten Tag nach dem Oeffnen der Blume unverdorben, sondern unterschiedlich erst am fünften bis siebenten Tag ab. Die Narbenfeuchtigkeit wurde Nachts nicht wieder eingesogen, sondern bildete mit dem wiederholt aufgetragenen Bärlappsamen eine

schleimige Masse und endlich eine braune Kruste. — Es setzen nur zwei kleine und magere Früchte an, die übrigen alle fielen vom siebenten bis eilften Tag unentwickelt ab. Die beiden Früchte waren unvollkommen runzelig eingeschrumpft; die eine etwas grösser mit 87 grossen vollkommen scheinenden Samen und sehr vielen leeren eingeschrumpften Samenbälgen und vertrockneten Eychen: die andere mit 12 grösseren Samen und sehr vielen vertrockneten Eychen; jene lieferten Pflanzen vom reinen Typus der Mutterpflanze; diese nur eine einzige vom Typus des Bastards der *Nicotiana rustico-paniculata.* Wir nehmen nicht den mindesten Anstand, die Entstehung dieser lezteren Samen einer Bastardbefruchtung durch die nebenstehenden Blumen der *Nicotiana paniculata* zuzuschreiben; woraus zugleich deutlich erhellt, dass die erstere eine Afterbefruchtung war.

Nicotiana lanceolata. Vier Blumen bei eben geöffneten Corollen castrirt, und die noch trockene Narben mit *Sem. Lycopodii* stark belegt, und diess am anderen Tag bei feucht gewordener Narbe wiederholt. Drei Blumen fielen sammt den Kelchen vom Stiele getrennt am fünften und sechsten Tag verblasst ab, die vierte blieb mit der fleckig und trocken gewordenen Corolle am Stamme haften. Die kleine Capsel wurde nur sehr unvollkommen und runzelig ohne zu dehisciren, in 53 Tagen nach der Bestäubung dürr: sie enthielt 44 grössere Samen und sehr viele staubartig vertrocknete Eychen. Die Samen entwickelten viele Pflänzchen mit dem unveränderten Typus der Mutterpflanze.

Nicotiana Langsdorfii. Von vier auf dieselbe Weise behandelten Blumen fiel die erste nach 8 Tagen, und nach 12 Tagen zwei andere mit den Kelchen und unentwickelten Fruchtknoten gelblich ab; an der vierten blieb die Corolle vertrocknet am Fruchtknoten hängen: es sezte eine kleine eingerunzelte Capsel an, welche nach 54 Tagen dürr war, und nicht dehiscirte: sie enthielt ein einziges Sämchen von normaler Grösse, das aber nicht gekeimt hat, und viele feine staubartig vertrocknete Eychen.

Nicotiana macrophylla. Zwei halbgeöffnete Blumen castrirt und die schon feuchte Narben mit *Sem. Lycopodii* bestäubt. Die Corollen waren am fünften Tage welk, und am zehnten Tag verdorrt und nicht abgestossen. Der Fruchtknoten der einen Blume vertrocknete, ohne einige Entwickelung erfahren zu haben, obgleich der Kelch etwas gewachsen war; die andere Blume gab nach 64 Tagen eine ziemlich vollkommene, doch nicht ganz normale Frucht mit 1552 vollkommenen Samen, welche keimten, nebst vielen entschieden tauben und leichten Samenbälgen und wenig staubartig vertrockneten Eychen. Es ist wohl am Tage, dass diess eine wahre Afterbefruchtung war: da sich an dem grossen Stocke, aber an sehr entfernten Zweigen, noch andere blühende Blumen befunden hatten.

Nicotiana marylandica hatte unter ganz gleichen Umständen und zu gleicher Zeit, wie die vorige Art, an zwei Blumen zwei kleine und unvollkommene Capseln geliefert, wovon die eine 67, die andere 20 grössere und viele unvollkommene Samen und staubartig vertrocknete Eychen enthielt. Die ausgesäeten Samen von beiden keimten gut.

2) Mit Kohlenpulver.

Nicotiana humilis. Vier dem Oeffnen nahe Blumen wurden mit den Staubfädenspitzen castrirt, ihre noch trockenen Narben bestäubt, und diess bei eingetretenem Feuchtwerden derselben einigemal wiederholt; die Blumen verhielten sich ganz wie bei der Behandlung mit *Sem. Lycopodii:* indem sich die Narbenfeuchtigkeit nicht wieder verlor, sondern mit dem Kohlenpulver zu einer schwarzen Kruste verdickte, der Griffel aber frisch blieb. Die erste Blume fiel mit 6, die zweite mit 7, die dritte mit 8 und die vierte mit 12 Tagen sammt dem Kelche ab, ohne dass an dem Fruchtknoten ein Wachsthum sichtbar geworden war.

Nicotiana lanceolata. Eine einzige Blume, eben so behandelt, fiel nach 8 Tagen ab, nachdem die Corolle am sechsten Tage gelbliche Flecken bekommen hatte, und die Narbe mit Feuchtigkeit überzogen blieb.

Nicotiana Langsdorfii. Vier halb geöffnete Blumen der ganz geschlossenen Antheren einfach beraubt, und die noch trockenen Narben bestäubt. Die Corollen waren am fünften Tag noch lebhaft, (da sie am dritten Tag nach der natürlichen oder künstlichen Bestäubung mit Pollen gewöhnlich abfallen,) die Narben feucht eingeschrumpft schwarz bezogen. Am siebenten Tag hatte sich eine Corolle welk abgestossen; die übrigen drei bis jezt frisch gebliebenen fielen am achten und zehnten Tag ganz ab. Die erste Blume, welche ihre Corolle abgestossen hatte, sezte eine unvollkommene kleine Capsel, zwar mit vielen schwarzbraunen aber plattgedrückten leichten Samen an, welche nicht gekeimt haben.

Nicotiana macrophylla. Vier halb geöffnete Blumen einfach castrirt, und die trockene Narbe sogleich bestäubt. Eine Blume stiess ihre Corolle am neunten Tage nach der Castration welk ab; die Corollen der anderen Blumen erhielten sich noch bis zum eilften und dreizehnten Tag, wurden aber fleckig und stiessen sich hierauf ab: am zwanzigsten und zweiundzwanzigsten Tag fielen diese unreifen Früchte ab, nachdem sie kaum den vierten Theil der natürlichen Grösse erlangt hatten. Die unvollkommenen weissen oder farblosen weichen Samen waren von einer aus weiten Maschen bestehenden Haut umgeben, von einer Flüssigkeit erfüllt, worin keine Spur eines Embryo zu finden war. Die erste Blume brachte nach 52 Tagen eine ziemlich vollkommene reife Capsel mit äusserst vielen normal geschienenen Samen, welche jedoch weder Kern noch Embryo enthielten, sondern leere leichte Schalen waren, und nicht gekeimt haben.

Nicotiana marylandica. Zwei eben geöffnete und einfach castrirte Blumen wurden bei noch trockener Narbe sogleich bestäubt. Die eine dieser Blumen fiel mit nasser aber eingeschrumpfter Narbe und frischem weissem Griffel am sechsten, die andere erst am zwölften Tag nach abgestossenen fleckigen Corollen ab, ohne dass die eine oder die andere das mindeste Zeichen eines vorgegangenen Wachsthums des Fruchtknotens gezeigt hatte.

Nicotiana paniculata. Eine Blume bei ganz geschlossener Corolle castrirt und die noch trockene Narbe bei nun geöffneter Corolle bestäubt, fiel am fünften Tag ganz frisch und unverdorben ab, nachdem die schwarzgewordene Narbe eingetrocknet, der Griffel aber noch weiss war.

Nicotiana Tabacum. Eine Blume unmittelbar vor dem Oeffnen der Corolle castrirt. Der Erfolg war wie bei der vorigen Art; sie ist ohne Fruchtansatz abgefallen.

3) Mit Bittererde.

Nicotiana humilis. Drei noch geschlossene Blumen seitlich geöffnet und einfach castrirt: sie öffneten sich den andern Tag normal mit vollkommenem Vigor. Am vierten Tag nach der Castration wurde die nässendfeuchte Narbe mit *kohlensaurer Bittererde* so stark bestäubt, dass alle Flüssigkeit von dem Pulver verschluckt wurde: am fünften Tag wurde die wieder mit Feuchtigkeit überzogene Narbe abermals auf gleiche Weise bestäubt: am sechsten war die Narbe missfarbig grün: am siebenten die Corolle an einer Blume dürr, an den zwei andern welk: am dreizehnten fielen alle drei Blumen ab, ohne dass sich der Fruchtknoten vergrössert hatte.

Nicotiana lanceolata. Zwei halb geöffnete Blumen castrirt und die etwas feuchten Narben bestäubt. Am andern Tag kamen die Blumen in vollen Vigor; in einer Blume wurde eine Anthere bei der Castration übersehen, nun aber, wie es schien, noch ungeöffnet vollends abgenommen. Die Corollen erhielten sich frisch bis zum sechsten Tag; die Narben wurden dreimal bestäubt, nachdem sich die Narbenfeuchtigkeit immer wieder ersezt hatte. Die Corollen stiessen sich nicht ab, sondern verdorrten am Fruchtknoten. Die eine Blume fiel mit einem etwas vergrösserten Fruchtknoten am neunzehnten Tag, aber doch noch sehr klein, ab. Bei der Section zeigte sich das Receptaculum braun und mit anklebenden verdorbenen Eychen besäet: obgleich die äussere Umhüllung der Frucht noch saftig grün und unverdorben war. Die andere Frucht, bei welcher die fünfte Anthere erst bei ganz geöffneter Blume, doch scheinbar nicht dehiscirend, abgenommen

worden war, fiel am sechsundvierzigsten Tag sehr klein, ungeöffnet und dürr ab; sie enthielt 9 grössere Samen, wovon 6 gekeimt und den reinen mütterlichen Typus geliefert haben. — Hieraus ist ersichtlich, wie leicht eine Täuschung bei solchen Versuchen stattfinden kann, und dass Pollen aus einer noch nicht vollkommen gereiften Anthere entweichen kann, und nur wenige Pollenkörner eine theilweise Befruchtung zu bewirken im Stande sind, ohne dass es möglich wäre, eine solche Einwirkung auf der That zu entdecken.

Nicotiana Langsdorfii. Vier Blumen, alle von gleichem Entwickelungsgrade, wurden noch ganz geschlossen seitlich geöffnet und mit den Staubfädenspitzen castrirt: die Corollen entfalteten sich normal, die etwas feuchten Narben wurden stark bestäubt, bedeckten sich aber immer wieder mit Feuchtigkeit und wurden daher viermal mit neuer Bittererde dick bedeckt. Erst am sechszehnten Tag wurden die Corollen welk. Diese vier Blumen fielen mit noch feuchten Narben und ohne dass das geringste Wachsthum an den Fruchtknoten sichtbar gewesen wäre, am zwanzigsten, einundzwanzigsten und zweiundzwanzigsten Tag ab.

Nicotiana macrophylla. Vier noch geschlossene Blumen seitlich geöffnet, und mit den Staubfädenspitzen castrirt, und die trockenen Narben bestäubt, öffneten ihre Corollen am Morgen des dritten Tages, und traten erst am vierten Tag nach der Castration in ihren normalen vollen Vigor: indem die einigemal bestäubte Narben am Rande missfarbig wurden, in der Mitte aber grün und feucht blieben. Am siebenten Tag traten die Corollen in die Abnahme; die Narben wurden runzelig, braun und schmierig. Am zehnten Tag fiel die erste Blume mit kaum um etwas vergrössertem Fruchtknoten ab; am neunzehnten die zweite mit verdorrter Corolle: die dritte und vierte hielt sich bis zum fünfundvierzigsten Tag: die Capseln waren sehr klein unförmlich eingeschrumpft, und enthielten keine Samen, sondern nur äusserst kleine braune vertrocknete Ovula.

Nicotiana marylandica. Drei halb geöffnete Blumen

einfach castrirt und die kaum feuchten Narben bestäubt: die Corollen traten am dritten Tag nach geschehener Castration in vollen Vigor, die nässenden Narben wurden frisch bestäubt. Am fünften Tage kamen die Corollen etwas in die Abnahme, wurden hin und wieder fleckig und die Narben am Rande missfarbig und kleiner. — Am achten Tag waren die Corollen welk, die Narben in der Mitte der Scheibe noch grün, feucht und gewölbt; nur eine Corolle wurde am neunten Tage abgestossen, die anderen zwei aber vertrockneten am grünen frischen Kelche. An zweien hatte sich der Fruchtknoten sehr wenig vergrössert: der eine fiel mit dem Kelche am dreizehnten, der andere am vierzehnten Tage ab: die dritte erhielt sich, und lieferte eine unvollkommene kleine Capsel, welche am zweiundfünfzigsten Tag dürr war, aber nicht dehiscirte: diese enthielt 96 grössere Samen und viele nur wenig entwickelte und vertrocknete Eychen. Die Samen lieferten nach der Aussaat 15 zarte Pflänzchen, welche den normalen mütterlichen Typus hatten.

Nicotiana paniculata. Zwei Blumen bei noch geschlossenener Corolle castrirt und die trockene Narbe bestäubt. Am Morgen des dritten Tages öffneten sich die Corollen normal mit feuchten Narben: stark bestäubt waren sie am Abend wieder feucht und wiederholt bestäubt; die eine Blume fiel am siebenten Tag etwas welk und die zweite verdorben am zehnten Tag ab, ohne dass eine Vergrösserung der Fruchtknoten bemerkbar war.

4) Mit Schwefelblumen.

Nicotiana humilis. Vier Blumen bei halb geöffneten Corollen einfach castrirt und die trockene Narbe bestäubt. — Am Morgen des dritten Tags die Corollen sehr lebhaft, die Narben feucht, aufs neue bestäubt, — am vierten Tag die Blumen in vollem Vigor, — am fünften die Corollen noch lebhaft, die Narben eingeschrumpft feucht, — am sechsten die Corollen fleckig, — am siebenten am Limbus vertrocknet, — am neunten fielen zwei und am zwölften und dreizehnten Tage

die anderen zwei Blumen verdorben ab, ohne irgend ein Zeichen der Entwickelung des Fruchtknotens an sich zu tragen.

Nicotiana lanceolata. Eine castrirte Blume fiel am zwölften Tag nach der Bestäubung verdorben ab.

Nicotiana Langsdorfii. Von vier castrirten und bei feuchter Narbe zweimal bestäubten Blumen fiel die erste am achten, die zweite am zehnten, die dritte am eilften und die vierte am zwölften Tag verdorben und eingeschrumpft ab.

Nicotiana macrophylla. Drei Blumen bei noch fest geschlossener Corolle seitlich geschlizt, mit den Staubfädenspitzen castrirt, und die trockene Narbe bestäubt. — Am Morgen des dritten Tages öffneten sich die Corollen normal, die feuchten Narben waren etwas eingerunzelt, und wurden frisch bestäubt; — am fünften Tag kamen die Corollen in die Abnahme, die Narben waren kleiner und trocken geworden; — am siebenten Tag waren díe Corollen welk; — am eilften fiel die erste Blume mit dem Kelch und Fruchtknoten ab; — am zwölften stiess sich an der zweiten Blume und am vierzehnten an der dritten die Corolle auf gleiche Weise vertrocknet ab; — am sechszehnten Tage trennte sich die zweite Blume vom Stiel mit unbedeutend vergrössertem Fruchtknoten; — am neunzehnten Tag fiel die dritte und lezte Blume ab, mit etwas vergrössertem Kelche, aber nur sehr wenig gewachsenem Fruchtknoten. Die unvollkommenen Samen waren farblos, noch frisch transparent, und mit einer homogenen sulzigen grünlichen Flüssigkeit erfüllt. Bei einer 250maligen Vergrösserung war in einer grossen Menge zergliederter Eychen durchaus nichts Heterogenes oder ein, auf einen Embryo hinweisendes, Gebilde zu entdecken. Die Flüssigkeit war in eine einfache weiche, aus weiten Maschen bestehende, Membran eingeschlossen, und liess sich durch sanften Druck aus einer gemachten Oeffnung als klare sulzige Masse heraustreiben.

Nicotiana paniculata. Vier Blumen bei noch geschlossenen Corollen vermittelst Schlitzen derselben castrirt: die Blumen öffneten sich am dritten und vierten Tag, die kaum feuchten Narben wurden bestäubt;— am sechsten und siebenten

Tag waren alle Narben vertrocknet, eingeschrumpft und braun geworden. Noch am siebenten Tag Abends fielen zwei und am achten die zwei anderen Blumen ohne alle Entwickelung der Fruchtknoten verdorben und eingeschrumpft ab.

Nicotiana Tabacum. Vier Blumen, zwei mit eben geöffneter und zwei mit noch völlig geschlossener Corolle einfach castrirt: die trockenen Narben bestäubt. Die lezteren Blumen öffneten sich am dritten Tag. Die Narben schrumpften bald ein und vertrockneten. Bei allen vier Blumen wurden die Corollen fleckig und dorrten theilweise ab. Die ersten fielen am achten und die zweiten am zehnten und zwölften Tag grün und welk ab.

Die schnellere und entschiedenere Verderbniss der Narben nach der Bestäubung derselben mit *Schwefel* scheint uns eine deutliche chemische Einwirkung auf die Narben anzuzeigen, wodurch sie die Fähigkeit, Feuchtigkeit auf ihrer Oberfläche abzusondern, früher verloren hatten und bälder einschrumpften, trocken wurden und verdarben, als nach dem Bestäuben mit den anderen staubartigen Materien.

Versuche vom Jahr 1826.

(Im Zimmer angestellt.)

1) Mit Bärlappsamen.

Lychnis Viscaria. Drei castrirte und mit Bärlappsamen wiederholt bestäubte Blumen dieser Pflanzen krümmten und verlängerten ihre Griffel bedeutend (S. 219) und blieben noch länger frisch, nachdem die Corollen am dritten Tag verdorben waren. Die Fruchtknoten blieben ohne alle Entwickelung.

Nicotiana rustica. Sieben Blumen, welche eben im Oeffnen begriffen waren, wurden mit den Staubfädenspitzen castrirt, und die, mit wenigen feuchten Pünktchen versehenen, Narben stark bestäubt: in zwei Blumen wurde bei der Castration, da die Corollen noch halb geschlossen waren, eine Anthere in einem, wie es schien, unreifen Zustande ganz unbedeutend verlezt: so dass noch kein Pollen ausgetreten zu seyn schien. Die Dauer der Corollen war verschieden so wie

ihr Abstossen, nachdem sie theilweise verdorben und fleckig geworden waren: zwei Corollen fielen am fünften, eine am sechsten, zwei am siebenten und zwei am achten Tage verdorben ab: die mehrmals bestäubten Narben aber erhielten sich noch länger frisch grün und feucht, und trennten sich noch nicht vom Fruchtknoten, sondern vertrockneten mit demselben. Am neunten Tag fiel eine, am zwölften zwei und am dreizehnten wiederum zwei Blumen mit den unentwickelten Fruchtknoten ab: die zwei Blumen aber, in welchen eine Anthere verlezt worden war, erhielten die Fruchtknoten und bildeten sich zu kleinen, unvollkommenen und eingeschrumpften, Capseln aus; wovon die eine 24, die andere 20 grössere Samen mit vielen halbentwickelten, leeren, eingeschrumpften Samenbälgen und vertrockneten staubartigen Eychen enthielt; von den ersteren gingen 12, von der zweiten 4 Pflanzen vom mütterlichen Typus nach der Aussaat auf. Ein abermaliger Beweis ausgetretenen und in sehr geringer Menge wirksam gewesenen Pollens (S. 343).

2) Mit Brand von Zea Mays.

Lychnis Viscaria. Vier castrirte Blumen wurden mit dem grünlich-braunen äusserst feinen Pulver der degenerirten brandigen Samen der *Zea Mays* (16) bestäubt; der Erfog war ganz derselbe wie von der Bestäubung mit dem Bärlappsamen; die Griffel verlängerten sich krankhaft, und es erfolgte kein Fruchtansatz.

Nicotiana rustica. Vier halb geöffnete, mit den Staubfädenspitzen castrirte, Blumen traten am zweiten Tag in den Vigor ein; die stark bestäubte feuchte Narben erhielten ihren feuchten Zustand und frisches Aussehen der Griffel: am vierten Tag wurde der Rand der Corollen gelb und trocken, die Narben blieben nässend. Eine Blume fiel am fünften, zwei am sechsten und die vierte am fünfzehnten Tag mit gelbem Kelch und eingeschrumpftem Fruchtknoten ab.

Versuche vom Jahr 1831.

Mit Bärlappsamen.

Aquilegia atropurpurea. An zwei verschiedenen im Zimmer gehaltenen Individuen wurden je drei Blumen castrirt durch Abschneiden der Staubfädenspitzen sammt den Antheren. Die Bestäubung geschah dreimal in dreien nach einander folgenden Tagen. Ein einziger Fruchtknoten blieb völlig unentwickelt. Die übrigen fünf entwickelten sich, wuchsen in 33 und 34 Tagen zu ziemlich vollkommenen, mit 5 und 6 Schötchen versehenen, Früchten, deren Samen zwar ebenfalls ziemlich entwickelt, aber nicht vollkommen ausgebildet wurden, selbst die Testa war noch unvollkommen und ohne Kern.

Aquilegia canadensis. Drei auf gleiche Weise castrirte und bestäubte Blumen verhielten sich ganz eben so; die Fruchtknoten entwickelten nur kleine und unvollkommene Früchte mit einigen gelblichen eingeschrumpften Samenbälgen, und sehr kleinen staubartig vertrockneten Eychen.

Aquilegia glandulosa. Zwei castrirte Blumen, die eine lieferte eine kleine unvollkommene Frucht mit lauter staubartig vertrockneten Eychen; von den anderen abortirten 3 Schöttchen und blieben unentwickelt: die zwei anderen wuchsen bis auf die Hälfte ihrer natürlichen Grösse, und waren nach 54 Tagen dürr und dehiscirend; sie enthielten nur staubartig vertrocknete Eychen.

Versuche vom Jahr 1832.

(Im Zimmer.)

Mit Bärlappsamen.

Lilium Martagon. Sechs castrirte Blumen wurden mehreremal bestäubt: so wie nämlich die Narbenfeuchtigkeit von dem aufgetragenen Bärlappsamen wieder aufgezehrt und die Narbe aufs Neue feucht geworden war. Die Blumenblätter fielen einzeln zu verschiedenen Zeiten in sechs bis acht Tagen welk ab. Die Fruchtknoten zeigten ein sehr geringes Wachsthum, erhielten sich am Stengel, und waren in 48 bis 50

Tagen eingeschrumpft und dürr, und ohne alle Entwickelung geblieben.

Nicotiana rustica. Die ersten vierzehn, mit der grössten Schonung und Aufmerksamkeit mit den Staubfädenspitzen castrirte halb geöffnete, Blumen an zwei verschiedenen Individuen entwickelten ihre Corollen ganz normal und schwitzten an ihren, von der Sonne beschienenen, Narben reichlich Narbenfeuchtigkeit aus, welche jedesmal wieder mit Bärlappsamen gesättiget und aufgezehrt wurde. Die Corollen wurden fleckig und welk; bis zum achtzehnten Tag waren alle Fruchtknoten mit den Kelchen ohne alle Entwickelung abgefallen, nachdem die erste Blume sich schon am fünften Tag von dem Stiele getrennt hatte. — Die hierauf sich selbst überlassenen Blumen sezten vollkommene Früchte und Samen an.

Versuche vom Jahr 1834.

(Im Zimmer.)

Mit Bärlappsamen.

Lychnis diurna ♀. Drei Blumen unmittelbar nach frisch geöffneter Blume die wolligen Narben bestäubt, und vier Tage nach einander dasselbe Morgens wiederholt. Die Petala welkten theilweise am achten und neunten Tag. Alle drei Fruchtknoten hatten sich erhalten. Die erste Blume lieferte eine sehr kleine und unvollkommene Capsel, war nach 20 Tagen dürr und dehiscirend, und enthielt viele staubartig vertrocknete Eychen. Die zweite Frucht war von halber normaler Grösse kugelig aufgeblasen nach 27 Tagen dürr und dehiscirend, und enthielt neben vielen staubartig vertrockneten Eychen 7 grössere nierenförmige etwas plattgedrückte röthlich-braune Samen, welche jedoch nicht keimten. Die dritte war beinahe von normaler Grösse nach 30 Tagen, dürr und dehiscirend, mit 34 grösseren aber plattgedrückten leichten und entschieden tauben Samenbälgen und vielen staubartig vertrockneten Eychen. — Ein Beweis von ihrem Fruchtungsvermögen (S. 526).

Versuche vom Jahr 1835.

(Im Zimmer.)

Mit Bärlappsamen.

Lychnis vespertino-diurna ♀, welche sich, mit dem eigenen Pollen künstlich bestäubt, sehr fruchtbar zeigte: indem wir im Maximum in einer so befruchteten und gereiften Capsel 234 und im Minimum 81 reife und ganz vollkommene dunkel graulich-braune Samen zählten (conf. S. 525). Zehn mit frühzeitigen Griffeln und Narben versehene Blumenknospen von möglichst gleichem Entwickelungsgrade wurden mit Bärlappsamen bestäubt. Nach 8 Tagen öffneten sich die Blumen normal, nach weiteren 4 Tagen welkten die Blumenblättchen und am neunten, zehnten und zwölften Tag nach dem Oeffnen der Blumen fielen die Blumen und Fruchtknoten mit den Kelchen am Stiele, von den Aesten getrennt, ohne alle Entwickelung ab.

Mimulus guttatus. Drei Blumen desselben wurden, so wie sie sich öffneten, mit reinem Wasser benezt, damit die Antheren zwei Tage gehindert wurden sich zu öffnen (S. 105). Die getheilte Narbe wurde sodann mit Bärlappsamen dick bedeckt und diess am zweiten Morgen wiederholt; an demselben Abend liess man die Antheren sich abtrocknen, worauf sie nach ein paar Stunden dehiscirten, und der Pollen zu verstäuben anfing. Die Narben waren von dem anklebenden Bärlappsamen ganz bedeckt, wesswegen wir glaubten, dass kein Pollen mehr einwirken könnte; es sezten aber normale Capseln an, welche sehr vielen und guten Samen lieferten. Hieraus erhellt, dass die frühere Bestäubung mit *Sem. Lycopodii* der Befruchtung mit dem eigenen Pollen nicht den geringsten Eintrag that, und dieser sich völlig indifferent erhielt.

Versuch vom Jahr 1840.

Mimulus cardinalis. Eine mit feuchten Pünktchen versehene geöffnete Narbe einer castrirten Blume dieser Pflanze wurde mittelst einer feinen Röhre dick mit Bärlappsamen angeblasen, und diese Operation am andern Tag wiederholt, und auf diese Art die ganze Narbe mit Bärlappsamen völlig überzogen, wobei sich die Härchen auf der Narbe verlängerten. Am Morgen des dritten Tages wurde die Narbe mit einer frisch stäubenden Anthere sanft betupft, worauf sie sich sogleich zusammenzog, aber nicht vollkommen schloss, und sich nach einiger Zeit auf einige Stunden wieder öffnete. Es entstund eine Frucht von normaler Grösse und Vollkommenheit, mit einer der normalen sehr nahe kommenden Anzahl von vollkommenen Samen (S. 290). Ueber die Wirkung anderer

fremdartigen Materien auf die Narbe des *Mimulus*, und in deren Folge auch auf die Blumen und Fruchtknoten, sind noch die obigen Versuche (S. 270 — 276) zu vergleichen.

Diese Versuche zeigen, dass ausser den Schwefelblumen, welche wie der Goldschwefel (S. 271) chemisch-zerstörend auf die Narbe und hierauf auch auf den Fruchtknoten wirken, die anderen staubartigen Materien, wie Kohle, Bittererde, namentlich aber der Bärlappsamen sich ganz indifferent verhalten: indem sie das Fruchtungsvermögen weder hemmen, noch befördern oder anreizen: wie diess öfters von ganz fremdartigem, hauptsächlich aber von dem eigenen, Pollen bewirkt wird. Die mit diesen verschiedenen staubartigen Stoffen bestäubten Blumen verhalten sich daher ganz wie die Blumen, die nicht bestäubt worden waren, d. i. wie bei ihrer absoluten Dauer (S. 52). Wenn sich daher bei unseren Versuchen auch einige Afterbefruchtungen zugetragen haben: so ist ihre Ursache nachgewiesen worden, und die Resultate stimmen vollkommen mit dem bis daher dargelegten Gange der Befruchtungserscheinungen überein; wir glauben daher allen Grund zu haben, die widersprechenden Henschel'schen Ergebnisse als reine Täuschungen erklären zu dürfen: indem wir dabei die bei weitem grössere Anzahl unserer Versuche nicht einmal geltend zu machen suchen: einen Umstand, welchen die Gegner der Nothwendigkeit der Pollenbestäubung bei den vollkommenen Gewächsen als entscheidend angenommen haben (S. 506, Nr. 20).

Zusätze.

Zu S. 304 und 348.

Bei den, in diesem Jahr (1844) fortgesezten, Beobachtungen über die *natürliche* und *künstliche* Befruchtung des *Tropaeolum majus* haben wir Folgendes bemerkt und nachzutragen. Das Aufsteigen der Staubgefässe geschieht, wie oben bemerkt worden, stetig und in verschiedenen Pausen und nicht alle zumal: die Bewegung sämmtlicher Staubgefässe wird mit der Abnahme des Vigors der Blumen in 4 bis 5 Tagen beendigt. Mit dem Oeffnen der Blume haben wir höchst selten die Narbe schon gespalten angetroffen: was im Gegentheil bei dem *T. minus* immer der Fall ist. Die Bewegung jedes einzelnen Staubgefässes dauert 18 bis 24 Stunden. Bei der *künstlichen* Befruchtung zeigte es sich, dass eine *einmalige* Pollenbestäubung der vollkommen entwickelten und feuchten Narbe, wenn sie auch noch so reichlich war, nicht hinreicht, um alle drei Eychen zu befruchten: indem hiedurch nur ein

einziger, selten aber zwei, Samen zur Entwickelung gelangen; sondern dass eine fortgesezte, und an 4 bis 5 Tagen wiederholte, Bestäubung erforderlich ist, um alle drei Samen zu befruchten und zur normalen Entwickelung zu bringen, was uns selten misslang. Diese Umstände scheinen uns zu zeigen, dass hierin hauptsächlich der Grund liegen möge, warum bei unseren künstlichen Befruchtungen mehrmals eine geringere als die, durch die natürliche Befruchtung bewirkte, normale Anzahl von Samen gewonnen worden war (S. 365, 516, 528, 598). Daraus nun, dass eine vollständige und normale Befruchtung des *Tropaeolum* nur durch eine fortgesezte und wiederholte Bestäubung zu Stande kommt, scheint sich nicht undeutlich zu ergeben, dass beim *Tropaeolum* mehr als Ein Pollenkorn zur Befruchtung Eines einzigen Eies und zur Erzeugung Eines Embryo erfordert werde (S. 135, 347): eine Thatsache, mit welcher die Schleiden'sche Theorie im Widerspruch steht.

Zu S. 501—504.

Ueber die Einmischung von männlichen Organen zwischen die weiblichen Blüthen oder selbst in den weiblichen Blumen der Diclinen haben wir im Laufe dieses Sommers die wiederholte Beobachtung gemacht, dass das eine, wie das andere, gar nicht selten angetroffen wird. Bei *Ricinus communis* fanden wir nämlich im Grunde der weiblichen Blumen zwischen dem Fruchtknoten und den Kelchblättchen einzelne wenige, (5 bis 16) kleine Staubgefässe mit sehr kurzen Staubfäden aber mit vollkommenen Antheren, welche bei einer sanften Erschütterung der Pflanze reichlichen äusserst feinen Pollen in Gestalt eines sehr feinen, kaum bemerkbaren, Nebels in der Umgebung verbreiteten. — *Urtica pilulifera* entwickelt nicht nur zwischen den weiblichen Blumen eines solchen Aggregats einzelne vollständige männliche Blumen; sondern es sprossen aus den einzelnen weiblichen Blümchen der schon ziemlich entwickelten kugelförmigen Blüthen einzelne Staubgefässe hervor, welche Pollen verstäuben, nur kurze Zeit dauern und daher sehr leicht unbeachtet bleiben. Wir fanden diese männliche Organe nicht an den zuerst entwickelten weiblichen Blumen, sondern erst an den später nachgekommenen; wir halten es daher für wahrscheinlich, dass die Entwickelung dieser Staubgefässe erst durch die Exstirpation der normalen männlichen Blüthen hervorgerufen worden ist.

Citate.

I. Von der Blume. S. 1—6.

[1] Pflanzenphysiologische Abhandlung. Flora. Beiblätter 1842. B. 1. p. 68.

[2] Fortsetzung der vorläuf. Nachricht. p. 38.

[3] Dritte Fortsetzung d. vorläuf. Nachr. p. 125.

II. Vom Kelch. S. 7—10.

[1] Physiologie der Pflanzen. B. 2. p. 352.

[2] Botanische Bemerkungen. St. 1. p. 59.

III. Von der Blumenkrone. S. 11—74.

[1] Erste Fortsetzung der Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanze. Carlsr. 1814. p. 104.

[2] Kritik der Lehre v. d. Geschl. d. Pfl. Heidelb. 1812. p. 61. 63.

[3] Cassini Opusc. physiol. Vol. II. p. 228.

[4] Schelver Kritik. p. 70. Zweite Fortsetzung d. K. p. 124. — Henschel Studien. Von der Sexualität der Pflanzen. Bresl. 1820. Verhandlungen des Vereins zu Beförderung des Gartenbaues in den k. preussischen Staaten. B. V. p. 313.

[5] Flora 1829. B. I. p. 311.

[6] C. F. Gärtner Carpologia. Vol. III. p. 14.

[7] Décade philosophique l'an IX. Nro. 8. p. 452.

[8] Studien. p. 295.

[9] Comptes rendus hebd. des Séances de l'Acad. 1836. Nro. 20. — Froriep Neue Notizen. 1837. Nro. 13. p. 193.

[10] l. c.

[11] Tijdschrift foor natuurlike Geschiedenis en Physiolog. door van der Hoeven en de Vriese 1838. D. V. p. 35.

[12] Atti della riunione degli scienziati in Turino. 1842. — Froriep Neue Notizen 1842. Nro. 481. p. 294. — Oken Isis 1842. p. 248.

[13] Erste Fortsetzung der vorläuf. Nachr. p. 38.

[14] Annales de Chimie et de Physique. Vol. XXI. p. 300.

[15] Versuch die Metamorphose d. Pflanzen zu erklären. p. 29.

[16] Verhandl. des k. preussischen Garten-Vereins. l. c. p. 344.

[17] Studien. p. 362.

[18] Die Natur d. lebenden Pflanze. B. II. p. 251.

[19] Oken Isis 1837. p. 413.
[20] Amoenitates exoticae. p. 870.
[21] Thunberg Flora capensis. Vol. II. p. 77.
[22] Acta Hafniensia. 1673.
[23] Konold Breslauische Samml. von Gesch. der Natur und Kunst. 1723. August.
[24] Froriep Neue Notizen. 1843. Nro. 550. p. 344.
[25] Species plantarum. Vol. III. P. 1. p. 331.
[26] Amaryllidaceae. p. 351.
[27] Genera plantarum. Praefat. p. xlviii.
[28] Metamorphose d. Pfl. p. 31. — Kritik. p. 61. 62.
[29] l. c. p. 348.
[30] H. C. Schulz Berliner Jahrbücher für wissenschaftliche Kritik. 1840. Nro. 109. p. 907. — Dupont sur l'insertion de la Corolle et des étamines dans les Caryophyllées. Annales des Sciences naturelles. 2. Série. Vol. XV. p. 198.
[31] Entdecktes Geheimniss d. Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. p. 66.
[32] Studien. p. 361.
[33] Ebendaselbst. p. 364. Nro. 7. 8.
[34] Ebendas. p. 363.
[35] Erste Fortsetzung der Kritik. p. 104.
[36] Gen. plant. Praefat. p. vi.
[37] Ebendas. p. xvi.
[38] Metamorphose d. Pfl. p. 47.
[39] Oken Isis. 1839. p. 397.
[40] Physiologie d. Pfl. B. II.
[41] Rob. Brown Ann. des Scienc. nat. 2. Série. Vol. XIII. p. 179.
[42] Neue Schriften der naturforschenden Gesellsch. zu Halle. B. I. Heft 1. p. 5.
[43] Naturphilosophie. B. II. p. 279.
[44] Ueber die natürliche Familien der Pflanzen. p. 33. — Lehrbuch der natürlichen Pflanzenordnungen. p. 74.
[45] Handbuch der Botanik. §. 76.
[46] Allgemeine Physiologie. Heidelberg 1833. p. 200.
[47] Opusc. phytologiques. Vol. II. p. 227.
[48] Traité théorique et pratique de la végétation. Vol. II. p. 330.

IV. Von der Nectarabsonderung. S. 75—95.

[1] Vorläuf. Nachr. p. 47.
[2] Untersuchungen über die Bedeutung der Nectarien in den Blumen. Stuttg. 1833. 8°.
[3] Examen organographique des Nectaires Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XVIII. p. 180.
[4] l. c. p. 87.
[5] l. c. p. 28.
[6] Conrad Sprengel das entdeckte Geheimniss. p. 441. — Kurr l. c. p. 29.
[7] Kurr. l. c. p. 60.
[8] Ebendas. p. 56.
[9] Ebendas. p. 19.
[10] Ebendas. p. 94.
[11] C. Linnee Musa Cliffortiana. p. 18. 36.
[12] Kurr. l. c. p. 60.
[13] Ebendas. p. 61.
[14] Vorläuf. Nachr. p. 47.
[15] l. c. p. 25.
[16] Ebendas. p. 47.
[17] Ebendas. p. 87.
[18] Ebendas. p. 90.
[19] Ebendas. p. 100.
[20] Amtlicher Bericht der Versamml. der Naturforscher u. Aerzte zu Erlangen 1841. p. 117.
[21] l. c. p. 25.

[22] L. C. Treviranus vermischte Schriften. B. IV. — Curt Sprengel Neue Entdeck. B. III. p. 335.

[23] l. c. p. 101.

[24] Vermischte Schriften. B. IV. p. 264.

[25] Mémoires de la Société des Naturalistes de Moscou. Vol. I. p. 243.

[26] Botanische Bemerkungen des Jahrs 1782. p. 127.

[27] Fischer l. c.

[28] C. F. Gärtner Flora. Beiblätter 1842. B. I. p. 1.

[29] l. c. p. 123.

[30] Vermischte Stücke aus der Arzneiwissenschaft. Thl. II. p. 64.

[31] l. c. p. 180.

[32] Ebendas. p. 64.

[33] Trew Beschreibung der grossen amerikanischen Aloë zu Nürnberg. 1727. p. 39. — Goeritz. And. El. Buchner Miscellanea. 1728. p. 1276.

[34] Froriep Notizen. B. XLVI. p. 98. — Neue Notizen. 1837. p. 148.

[35] l. c. p. 47.

[36] Ebendas. p. 87.

[37] Schwedische Abhandlungen. 1774. p. 363. — Crell neueste Entdeckungen. B. I. p. 195.

[38] Tiedemann und Treviranus Zeitschr. für Physiol. B. II. p. 137.

[39] Amtl. Bericht der Naturf. u. Aerzte zu Erlangen 1841. p. 117.

[40] Ebendas. p. 117.

[41] Kurr l. c. p. 109.

[42] Aug. de St. Hilaire Ann. des Sc. nat. Vol. IV. p. 340. — Turnbul. Froriep Neue Notizen 1840. Nro. 335. p. 80.

[43] Curt Sprengel Vom Bau u. der Natur der Gewächse. p. 541. — Kurr l. c. p. 15.

[44] Metamorphose d. Pfl. p. 35.

[45] Studien. p. 199.

[46] l. c. p. 20. 24 u. s. w.

[47] l. c. p. 181.

[48] Ebendas. p. 93.

[49] l. c. p. 182.

[50] Flora. Beiblätter 1842. B. I. p. 8.

[51] Metamorphose der Pfl. p. 35.

[52] Froriep Neue Notizen 1843. Nro. 584. p. 90.

[53] Flora. Beiblätt. 1842. B. I. p. 1.

[54] Zur Naturwissenschaft besonders zur Morphologie. B. I. p. 1.

V. Von den Staubgefässen. S. 96—153.

[1] Encyclopédie méthodique par Lamarck. Vol. III. p. 309.

[2] Ueber die Ordnung im Aufspringen der Antheren. Oken Isis 1839. p. 834. — Flora 1839. p. 302.

[3] Batsch Botanische Bemerkungen. St. 1. p. 21.

[4] Schelver Kritik. p. 62. — Henschel Studien. p. 297.

[5] Ad. Brongniart Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 22.

[6] Vorl. Nachr. p. 9.

[7] Studien. p. 62.

[8] Du Hamel Physique des arbres. Vol. I. p. 218. — Spallanzani Oeuvres trad. par J. Senebier. Vol. III. p. 354.

[9] Fourcroy. Annales du Mus. d'hist. nat. Vol. I. p. 417.

[10] Bulletin de la Société philomatique. Vol. III. p. 20.

[11] Froriep Neue Notizen 1842. Nr. 481. p. 295. Nr. 522. p. 247.

[12] Schelver Kritik. p. 57.

[13] Henschel Studien. p. 460. — Verhandl. l. c. p. 320. 324.

[14] Schelver l. c. — Henschel Studien. p. 464.

[15] Zur Naturwissenschaft, besonders zur Morphologie. B. I. p. 1.

[16] Morphologische Hefte. B. III. p. 289.
[17] Kritik. p. 70.
[18] Studien. p. 295. 313. 315. — Verhandl. l. c. p. 313—317.
[19] Verhandl. l. c. p. 320.
[20] Ebendas. p. 314.
[21] Zweite Fortsetz. d. v. Nachr. p. 107. 121.
[22] Correspondenzblatt des württemberg. landwirthschaftl. Vereins. B. I. p. 84.
[23] Zweite Fortsetz. p. 121.
[24] Ebendas. p. 10.
[25] Ueber die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. Braunschw. 1828. p. 27. Nro. 2.
[26] DIERBACH Repertorium botanicum. Lemgo 1831. p. 221.
[27] Kritik. Erste Fortsetz. p. 108.
[28] Studien. p. 362. Nro. 17.
[29] Zweite Fortsetz. p. 107.
[30] Ebendas. p. 107. 121. 124.
[31] Correspondenzbl. d. w. l. Vereins. B. I. p. 84. — C. SPRENGEL Neue Entdeck. B. III. p. 355.
[32] Physiologie der Pflanz. B. II. p. 474.
[33] Flora 1839. p. 293.
[34] Amoen. exot. p. 708.
[35] Reise in die Barbarei und Levante. p. 127.
[36] Studien. p. 134.
[37] Ebendas. p. 497.
[38] SCHELVER Kritik. p. 57. — HENSCHEL Studien. p. 460.
[39] Ann. des Sc. nat. Vol. XII.
[40] Oeuvres. Vol. III. p. 164. 190. 244. 248.
[41] GUILLEMIN Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris 1825. Vol. III. P. I. p. 49.
[42] AD. BRONGNIART Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 114.
[43] Nova Acta Acad. Sc. imper. Petrop. Vol. XV. p. 371—398.
[44] Vorl. Nachr. p. 13. — Mém. de l'Acad. imper. de St. Petersburg. Vol. III. p. 195.
[45] Das Neueste aus dem Reiche der Pflanzen. p. 29. §. LII.
[46] Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. Vol. I. P. II. p. 112.
[47] Ann. des. Sc. nat. Vol. XII. p. 35 u. 53.
[48] De cellulis antherarum fibrosis et de granorum pollinarium formis. Uratisl. 1830. p. 25.
[49] Literaturblätter für reine u. angewandte Botan. Regensb. 1828. B. I. p. 256.
[50] Beiträge zur Kenntniss des Pollen. Hft. I. p. 31. — Mém. des Savans étrangers de St. Petersb. 1832. Vol. III. p. 649.
[51] Nouv. Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. I. p. 102. — Flora 1835. p. 449.
[52] Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gew. Hft. I. — Literaturbericht zur Flora. 1832. B. II. p. 255 u. 278.
[53] Ueber den Inhalt der Pflanzenzellen. p. 37.
[54] Amoen. exot. p. 697.
[55] Chem. Laboratorium. Vierte Fortsetz. p. 32.
[56] Annales du Mus. d'hist. nat. Vol. I. p. 427.
[57] l. c. p. 697.
[58] l. c. p. 32.
[59] Ann. de Chim. Vol. p.
[60] KAEMPFER l. c. p. 697.
[61] Ebendas. p. 708.
[62] Reise nach Persien. — FOURCROY Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. I. p. 427.
[63] Physikalisch-ökonomisch-botanische Abhandlungen. Thl. I. p. 94.
[64] Hist. et Comment. Acad. Theod. Palat. Vol. III. Phys. p. 38.
[65] Erste Forts. d. v. Nachr. p. 70.
[66] Taschenbuch für Natur- und Gartenfreunde auf das Jahr 1805. Tübingen b. COTTA. p. 157.

[67] Journ. de la Soc. agronomique. Vol. I. p. 108. — LIPPOLD Neues Handbuch des verständigen Gärtners. 1831. B. I. p. 512.

[68] Atti della riunione degli Scienziati italiani tenuta in Firenze nel Settembre del 1841. Firenze 1841. p. 294.

[69] Verhandl. l. c. p. 326. 335. 337. 352.

[70] Ann. des Sc. nat. Vol. XV. p. 48 obs.

[71] Nova Acta Acad. Caesar. Leop. Carol. Nat. Curios. Vol. XIII. p. 269.

[72] Das Neueste a. d. R. d. Pfl. p. 29. §. LIII.

[73] Chem. Laborat. Vierte Forts. p. 55.

[74] Ebendas. p. 32.

[75] Annals of nat. History 1839. Avril p. 127.

[76] Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIV. p. 95.

[77] AD. BRONGNIART Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 49.

[78] AMICI. Ebendas. p. 69.

[79] Das Neueste a. d. R. d. Pfl. p. 32. §. LVII.

[80] Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. Vol. IV. p. 347.

[81] Ueber d. Pollen. Petersb. 1837.

[82] WIEGMANN Archiv für Naturgeschichte 1837. B. I. p. 315.

[83] Litteraturblätter für die reine u. angew. Botanik. Regensb. 1828. B. I. p. 256.

[84] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 45. 146 u. Vol. XIII. p. 149.

[85] Beiträge z. Kenntniss d. Poll. Hft. I. p. 33.

[86] Annalen der Gewächskunde. Regensb. 1828. B. I. p. 257.

[87] Ann. des Sc. nat. Vol. II. p. 67. — Bullet. des Sc. nat. par FERUSSAC. 1831. Nro. 8. p. 165.

[88] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 45.

[89] Ebendas. Vol. XXIV. p. 271.

[90] Anatomisch-physiologische Untersuchung des Inhalts der Pflanzenzellen. p. 37.

[91] Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIV. p. 67. Tab. VII. Fig. 23—35.

[92] Nov. Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Curios. Vol. XVIII. p. 685. Tab. XXII. u. p. 735. Tab. LVII.

[93] FRORIEP Neue Notizen 1838. Nro. 154. p. 344 u. 1841. Nro. 413. p. 261. — Pflanzen-Physiol. B. III. p. 219.

[94] Literaturblätter f. r. u. a. Botanik. 1828. B. I. p. 272.

[95] WIEGMANN Archiv f. d. Naturgesch. 1838. B. I. p. 49.

[96] Literaturblätter l. c. p. 261.

[97] Beiträge zur Kenntn. d. Poll. Hft. I. p. 30.

[98] THURET Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIV. p. 68.

[99] WIEGMANN Archiv l. c. p. 39 und 50.

[100] FRORIEP Neue Notizen 1842. Nro. 501. p. 9.

[101] MEYEN. FRORIEP Neue Notizen 1838. Nr. 154. p. 346.

[102] WIEGMANN Archiv f. d. Naturgeschichte. 1838. B. I. p. 315.

[103] KÖLLIKER. FRORIEP Neue Notizen 1841. Nro. 397. p. 8.

[104] Vorl. Nachr. p. 7.

[105] Ausserles. mikroscop. Entdeckungen. p. 74.

[106] Mikroscopische Gemüths- u. Augen-Ergötzungen. p. 41.

[107] Ann. des Sc. nat. Vol. II. p. 69.

[108] Sammlungen auserlesen. Abhandl. B. II. p. 110. 111.

[109] Ann. des Sc. nat. Vol. XIV. p. 341.

[110] Ebendas. Vol. XII. p. 40.

[111] Beiträge. Hft. I. p. 32. 34. 35.

[112] Ueber den Inhalt der Pflanzenzellen. p. 36.

[113] Zweite Forts. d. v. Nachr. p. 92.

[114] Flora. 1834. p. 23.
[115] FRORIEP Notizen 1834. Nro. 994. p. 50. n. 26.
[116] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 38.
[117] Ebendas. p. 48.

VI. Von der Wärme-Entbindung in den Blumen.
S. 154—210.

[1] Annales de Chim. et de Phys. Vol. XXI. p. 301 u. 302.
[2] FRORIEP Notizen 1835. Nro. 1013. p. 1.
[3] Dessen Neue Notizen 1840. Nro. 339. p. 129.
[4] Observations termo-électriques sur l'élévation de température des fleurs de *Colocasia odora*. Utrecht 1838. 4°. — H. MOHL u. v. SCHLECHTENDAL. Botan. Zeitung 1843. p. 186.
[5] FRORIEP Neue Notizen. 1840. Nro. 336. p. 83.
[6] Ebendas. 1840. Nro. 323. p. 300.
[7] Ann. de Chim. et de Phys. Vol. XXI. p. 300.
[8] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 46.
[9] Physiol. d. Pfl. B. II. p.
[10] Flore françoise Ed. I. 1777. Vol. III. p. 1150. — USTERI neue Ann. d. Bot. St. 9. p. 119.
[11] Encyclopédie methodique Bot. Vol. III. 1789. p. 9.
[12] l. c. p. 286.
[13] Die Lehre vom Geschlechte der Pfl. p. 127.
[14] Zeitschrift für Physiologie von F. TIEDEMANN, G. R. u. L. C. TREVIRANUS. B. III. p. 357.
[15] BORY DE ST. VINCENT Voyage dans les quatre Iles de la mer d'Afrique. Vol. I. p. 66. — Journ. de Phys. Vol. LIX. p. 280.
[16] Physiologie végétale. Vol. III. p. 315.
[17] FRORIEP Neue Notizen. 1840. Nro. 339. p. 133.
[18] Dessen Notizen 1834. Nro. 1065. p. 312.
[19] VAN DER HOEVEN en DE VRIESE Tijdschrift. D. III. p. 66.
[20] Nouv. Ann. du Mus. d'hist. nat. (1834) Vol. III. p. 145.
[21] Tijdschrift foor nat. Gesch. en Physiol. D. II. p. 354. — FRORIEP Notizen 1835. Nro. 1055. p. 324.
[22] Observat. thermo-électr. p. 9.
[23] Flora. 1832. p. 638.
[24] OKEN Isis 1839. p. 591.
[25] FRORIEP Neue Notizen 1840. Nro. 339. p. 135.
[26] l. c. p. 314.
[27] Observ. thermo-électr. p. 10.
[28] l. c. p. 314.
[29] Flora 1832. p. 638.
[30] Praelectiones Rei herbariae 1827. p. 118.
[31] l. c. p. 314.
[32] FRORIEP Notizen 1834. Nro. 1055. p. 326.
[33] Dessen Neue Notizen 1840. Nro. 339. p. 136.
[34] BORY DE ST. VINCENT. l. c. p. 68.
[35] Flora 1832. p. 638.
[36] FRORIEP Notizen 1834. Nro. 1055. p. 526.
[37] Obs. thermo-électr. Tab. B.
[38] Tijdschr. D. III. p. 66. — OKEN Isis 1840. p. 367.
[39] FRORIEP Neue Notizen 1840. Nro. 339. p. 119.
[40] l. c.
[41] l. c. p. 150.
[42] Obs. thermo-électr. p. 10 und Tab. F.
[43] FRORIEP Neue Notizen 1840. Nro. 339. p. 133.

[44] Ebendas. Notizen 1834. Nro. 1065. p. 136.

[45] Nouv. Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. III. p. 14.

[46] Oken Isis 1840.

[47] Obs. thermo-électr. Tab. F.

[48] Flora 1832. p. 636.

[49] Oken Isis 1837. p. 480.

[50] Tijdschrift. l. c. p. 290.

[51] Obs. thermo-électr. p. 5.

[52] l. c. p. 286.

[53] Flora 1832. p. 638.

[54] Froriep Notizen 1834. Nr. 1065. p. 163.

[55] Oken Isis 1840. p. 367.

[56] Bory de St. Vincent. l. c. p. 68.

[57] Tijdschr. l. c. p. 177.

[58] Froriep Neue Notizen 1839. Nro. 268. p. 56. ib. 1840. Nr. 339. p. 135.

[59] Dessen Notizen, 1834. Nr. 1055. p. 325.

[60] Obs. thermo-électr. p. 5.

[61] Ebendas. Fig. III. C. D.

[62] Ebendas. Fig. III. A. B.

[63] Die Natur der leb. Pflanze. B. II. p. 245.

[64] Froriep Notizen 1834. Nr. 1065. p. 136.

[65] Nouv. Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. V. p. 146.

[66] Tijdschr. l. c.

[67] Obs. thermo-électr. p. 10.

[68] Froriep Neue Notizen 1839. Nr. 268. p. 56 u. 1840. Nr. 339. p. 135. Nr. 340. p. 150.

[69] Ann. de Chim. et de Phys. Vol. XXI. p. 288 u. 289.

[70] Froriep Neue Notizen 1840. Nr. 340. p. 150.

[71] Ebendas. p. 150.

[72] Obs. thermo-électr. p. 9.

[73] Bory de St. Vincent. l. c.

[74] Ebendas.

[75] Froriep Notizen 1834. Nr. 1055. p. 325.

[76] Obs. thermo-électr. p. 11.

[77] Erfahrungen über die Wärmeentwickelung in den Pfl. p. 24. — Fror. Notiz. 1834. Nr. 1065. p. 136.

[87] Oken Isis 1840. p. 355.

[79] l. c. p. 286.

[80] Ebendas. p. 298.

[81] Ebendas. p. 301.

[82] Froriep. Neue Notizen 1840. Nr. 339. p. 333 u. 334.

[83] Obs. thermo-électr. Tab. F.

[84] l. c. p. 298.

[85] Froriep Notizen 1834. Nr. 1055. p. 324.

[86] Flora 1842. Beiblätter. B. I. p. 1.

[87] Ebendas. p. 86.

[88] Van Beek u. Bergsma l. c. p. 9.

[89] Vergl. Rameaux des températures végétales. Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIX. p. 5. — Froriep Neue Notizen 1843. Nr. 553. p. 39. 2.

[90] Tijdschrift. D. III. p. 66. — Oken Isis 1840. p. 367.

[91] l. c. p. 296.

[92] Obs. thermo-électr. Tab. D. F.

[93] l. c. p. 299.

[94] l. c. p. 302.

[95] Tijdschrift l. c. p. 66. — Oken Isis 1840, p. 367.

[96] l. c. p. 297.

[97] l. c. p. 292 u. 294.

[98] l. c. p. 290.

[99] l. c. p. 298.

[100] Bory de St. Vincent l. c. p. 68.

[101] Physiol. vég. Vol. III.

[102] l. c. p. 287.

[103] Erfahrungen über Wärme-Entwickelung in Pfl. p. 25.

[104] Tijdschr. l. c. p. 66. — Oken Isis 1840. p. 367.

[105] l. c. p. 356.

[106] Recherches chimiques sur la végétation.

[107] Ann. de Chim. et de Phys. Vol. XXI. p. 280.

[108] Ebendas. Vol. XVII. p. 67.

[109] Physicalisch-chemische Untersuchung des Athmens.

[110] Revue bibliographique des Sc. nat. 1831. p. 76.

[111] Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIV. p. 95. — Froriep Neue Notizen. 1840. Nr. 235. p. 227.

[112] Grundlehren der Anat. und Physiol. der Pfl. p. 229.

[113] Ann. de Chim. et de Phys. Vol. XXI. p. 280.

[114] J. F. Hoffmann. Van der Hoeven en de Vriese Tijdschrift. D. VI. p. 85. — Nees v. Esenbeck. Flora 1835. p. 212.

[115] l. c. p. 299.

[116] l. c. p. 279.

[117] Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIV. p. 359.

[118] l. c. p. 292. 293.

[119] l. c. p. 291.

[120] l. c. p. 293.

[121] l. c. p. 299. 300.

[122] l. c. p. 303.

[123] Physiologie d. Pflanz. B. II. p.

[124] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 45.

[125] Froriep Neue Notizen. 1840. Nr. 339. p. 150.

[126] Nouveau Système de Physiol. végétale. Paris 1837. Vol. II. p. 121.

[127] Tijdschrift. D. II. p. 296.

[128] l. c. p. 11.

[129] Flora 1842. Beiblätter. B. I. p. 70.

VII. Von dem Pistill. S. 211—253.

[1] Wiegmann Archiv für Naturgeschichte. 1837. B. I. p. 116. — Wydler l'Institut. 1838. Nr. 253. p. 354. — Oken Isis 1839. p. 389.

[2] Grundzüge einer neuen Theorie d. Pflanzenerzeugung. Wien 1838. 8°.

[3] Schelver Kritik zweite Fortsetz. p. 107. — Henschel Studien. p. 363.

[4] J. Gärtner Carpologia. Vol. I. Praefat. p. xxxvi. xxxvii.

[5] Delius fränkische Sammlung. B. VIII. p. 164. — Zimmermann Flora 1829. p. 333.

[6] Gouvillet.

[7] Linnee Amoen acad. Vol. I. p. 362.

[8] Cramer Enumeratio plant. quae in Syst. sexuali Linn. eas classes et ordines non obtinent. etc. p. 207.

[9] Amoen. acad. Vol. VI. p. 115.

[10] Correspond.-Blatt d. württemb. landwirthschaftl. Ver. 1822. B. I. p. 80.

[11] Muscologia recentiorum. Vol. I. p. 54.

[12] Cas. Medicus. De propensione plantarum ad copulas. Comment. Acad. Theod. Palat. Vol. III. Phys. p. 116. — Pflanzenphysiol. Abhandl. B. I. p. 136.

[13] Henschel Studien. p. 476.

[14] De Mirbel Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. IX. p. 463. — Ad. Brongniart Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 244.

[15] Journ. de Phys. Vol. XXXI. p. 326.

[16] Studien. p. 311.

[17] Verhandlungen l. c. p. 321. 341. 342.

[18] Studien. p. 311.

[19] Fürst Frauendorfer Allgem. Gartenzeitung 1828. p. 157.

[20] Vorl. Nachr. p. 11.

[21] Ebendas. p. 13.

[22] Familles des Plantes. Vol. I. p. 220.

[23] Vergl. Turpin Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. VII. p. 209. — Schleiden. Wiegmann Archiv f. d. Naturgesch. 1837. B. I. p. 302.

[24] Mikroscopische Gemüths- und Augen-Ergötz. p. 41. 46.

[25] Das Neueste a. d. R. d. Pfl. Tab. A. 19. 20. 22. 27.

[26] Icones et analyses partium.

[27] Elémens de Physiologie végétale. Vol. I.

[28] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 148.

[29] Die Lehre vom Geschl. d. Pfl. p. 138.

[30] Grundlehren der Anat. und Physiol. d. Pfl. p. 220.

[31] Literaturblätter für reine u. angewandte Botanik. 1828. B. I. p. 272.

[32] Nouv. Mém. de l'Acad. roy. de Bruxelles (1838). Vol. XII. Sur le Style du *Goldfussia anisophylla.*

[33] Henschel Studien. p. 484.

[34] De Organis plant. funct. sex. inserv. p. 66.

[35] Verm. Schriften. B. IV. p. 178.

[36] Henschel Studien p. 472. 1.

[37] Ann. des Sc. nat. Vol. II.

[38] Ebendas. Vol. XII. p. 138.

[39] Froriep Neue Notizen 1837. Nr. 87. p. 371.

[40] Henschel Studien. p. 474.

[41] Nov. Acta Acad. Caesar. Leop. Carol. Nat. Curios. Vol. XIII. p. 254.

[42] Vermischte Schriften, herausgegeben von Nees v. Esenbeck. B. II. p. 69.

[43] Oken Isis 1827. p. 314.

[44] Flora 1842. Beiblätter. B. I, p. 30.

[45] Studien. p. 479.

[46] Amoen. acad. Vol. X. p. 113.

[47] Ueber die Bastarderzeugung im Pfl.-Reich. p. xi.

[48] Flora 1842. Beibl. B. I. p. 8.

[49] Vorl. Nachr. p. 7. — Zweite Forts. p. 94.

[50] Chemisches Laborat. Vierte Forts. p. 57—59 u. p. 64 und 65.

[51] Zweite Forts. d. v. Nachr. p. 92. — Dritte Forts. p. 55.

[52] Flora 1834. B. II. p. 627.

[53] Ann. des Sc. nat. Vol. XXIV. p. 273.

[54] Studien. p. 475.

[55] Vorläuf. Nachr. p. 7. 8. — Zweite Forts. p. 66—92.

[56] Ebendas. p. 69—71.

[57] Ebendas. p. 68.

[58] Ebendas. p. 73.

[59] Grundzüge einer neuen Theorie. d. Pflanzenerzeug. p. 19.

[60] Amaryllidaceae. p. 349.

[61] Transact. of the Linn. Soc. Vol. XIV. p. 348.

[62] Beitr. Heft I. p. 36.

[63] Physiologie der Pflanz. B. II. p. 441.

[64] Linnaea 1839. — Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XV. p. 139.

[65] Botanische Literaturblätter. Regensb. 1829. B. II. p. 248. 250.

[66] Ann. des Sc. nat. Vol. II. p. 67.

[67] Botan. Literaturblätter. Regensburg 1828. B. I. p. 271.

[68] Biblioth. univers. de Genève 1837. Sept. — Froriep Neue Notizen 1837. Nr. 87. p. 321.

[69] Physiol. d. Pfl. B. II. p. 382.

[70] Das entdeckte Geheimniss. p. 17.

[71] Pontedera Anthologia. Vol. II. p. 9.

[72] Flora 1835. p. 15.

[73] Corresp.-Blatt des würtemb. landwirthschaftl. Vereins. B. VI. p. 150.

[74] Fürst Frauendorfer allgem. Gartenzeitung. 1835. p. 67.

[75] Annales de la Soc. agronomique de Paris. Vol. IV. p. 36.

[76] Lippold Neues Handbuch des verständ. Gärtners. Stuttg. 1831. B. I. p. 523.

[77] Ueber das Samenansetzen an abgeschnittenen Blüthen-Stängeln

einiger Zwiebel und Knollengew. ROEMER Magaz. für die Botan. St. II. p. 6.

[78] Untersuchungen über Keim, Bau und Wachsthum der Monocotyledonen u. s. w. Stuttg. 1834. p. 38.

VIII. Von den Reizbarkeits- und Bewegungs-Erscheinungen an den Blumen und Befruchtungs-Organen.

S. 254—325.

[1] Flora 1842. Beiblätter. B. 1. p. 31. 41. 111. 119.

[2] DUTROCHET Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure intime des Animaux et des Végétaux. Paris 1834. p. 64.

[3] Asiatik Researches. Vol. XI. p. 351.

[4] Prodr. Florae Novae Holland. Ed. angl. p. 573. — Ed. germ. p. 420.

[5] Introduction to the natural Systeme of Botany. p. 200. 209.

[6] Recherches sur le mouvement et l'anatomie du labellum du *Megaclinium falcatum*. Nouv. Mém. de l'Acad. roy. des Sc. de Bruxelles. Vol. XV. — Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIX. p. 91.

[7] Bullet. de l'Acad. roy. des Sc. de Bruxelles 1836. Nr. 10. — FRORIEP Neue Notizen 1837. Nr. 1. p. 8.

[8] Sermo de structura florum. 1718. p. 9.

[9] Ephemer. Nat. Curios. 1722. Cent. IX. et X. p. 194.

[10] Physique des Arbres. 1755. Vol. II. p. 167.

[11] Discorso della irritabilita d'alcune fiore. Firenze 1764. — Naturforscher. St. VI. p. 216.

[12] Vorläuf. Nachr. p. 18. — Dritte Forts. p. 125. 130.

[13] De propensione plantarum ad copulas. Comment. Acad. Theod. Palat. Vol. III. Phys. p. 116. 266. — Pflanzenphysiolog. Abhandl. B. I. p. 136.

[14] Mém. de l'Acad. roy. de Paris pour l'année 1787. p. 496. — LAMARCK Diction. de botanique Vol. III. p. 309.

[15] Some observ. on the irritability of Vegetables Philos. Transact. 1790. Vol. LXXVIII. P. I. p. 158.

[16] Opusc. phytologiques. Vol. II.

[17] Vermischte Schriften, herausgegeben von NEES v. ESENBECK. B. II. p. 312.

[18] Ueber die Reizbarkeit der Staubfäden der *Berberis vulgaris*. Linnaea 1828. Vol. III. p. 234.

[19] Observations sur l'anatomie et physiologie du *Cereus*. Bullet. de l'Acad. roy. de Bruxelles. Vol. V. VI. — Recherches sur le *Sparmannia africana*. Mém. de l'Acad. roy. des Sc. de Brux. Vol. XIV.

[20] Flora germanica excursoria. Vol. I. p. 120.

[21] Botanical Register. p. 840.

[22] Dritte Forts. p. 134.

[23] MORREN Recherches sur le mouvement et l'anatomie du style du *Goldfussia anisophylla*. Nouv. Mém. de l'Acad. roy. des Sc. de Bruxelles 1838. Vol. XII.

[24] Diss. resp. STRAUB sistens characteristicen et descript. Decad. plant. rarior. Tubing. 1814. p. 7. 8.

[25] Lehrbuch d. natürl. Pflanzenordnungen. Frankf. 1817. p. 76.

[26] Ann. de Chim. et de Phys. Vol. XXII. p. 333.

[27] OKEN Isis 1828. p. 508.

[28] l. c. p. 4. 5.

[29] Jameson New philos. Journ. of Sc. 1827. Oct. — Dec. p. 43. — Ann. des Sc. nat. Vol. XIII. p. 83.

[30] Botanical Register. Vol. 1. p. 34.

[31] Physiol. der Pflanzen. B. II. p. 765.

[32] l. c. p. 1.

[33] Rob. Brown Prodr. Florae. Nov. Holland. ed. angl. p. 567. ed. germ. p. 423.

[34] Recherches sur le mouvement et l'anatomie du *Stylidium graminifolium*. Nouv. Mém. de l'Acad. roy. des Sc. de Bruxelles. Vol. XI. — Du *Stylidium corymbosum*. Bullet. de l'Acad. roy. de Brux. Vol. IV. p. 431.

[35] Kritik. p. 51. 52.

[36] Studien. p. 98. 372.

[37] Nova Acta Acad. Sc. imper. Petrop. Vol. VI. p. 207.

[38] l. c.

[39] l. c.

[40] Gehlen Journ. der Phys. B. VI. p. 462.

[41] Wiegmann Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. IV. 1838. B. I. p. 352.

[42] Prodr. fl. Nov. Holland. ed. angl. p. 567. — ed. germ. p. 423.

[43] Vorl. Nachr. p. 19.

[44] Philos. Transact. Vol. LXXVIII. P. I. p. 158.

[45] Linnaea 1828. Vol. III. p. 246.

[46] Ebendas. p. 249. — Oken Isis 1828. p. 518. ibid. 1829. p. 288.

[47] Wiegmann Archiv. l. c. p. 351.

[48] Froriep Neue Notizen 1840. Nr. 207. p. 131.

[49] Ebendas. 1843. Nr. 521. p. 135.

[50] Verhandl. l. c. p. 344.

[51] Fürst Frauendorfer allgem. Gartenzeitung. 1836. Nr. 9. p. 69.

[52] Oken Isis 1829. p. 293.

[53] Linnaea l. c. p. 246.

[54] Froriep Neue Notizen 1843. Nr. 581. p. 135.

[55] Vorl. Nachr. p. 18.

[56] Usteri Magaz. für d. Botan. B. III. H. VII. p. 78.

[57] Recherches sur le *Stylidium graminifol.* l. c. p. 4.

[58] Morren Rech. sur le style du *Goldfussia* l. c. p. 27.

[59] l. c. p. 26.

[60] l. c. p. 25.

[61] l. c. p. 27.

[62] l. c. p. 28.

[63] l. c. p. 25.

[64] l. c. p. 27.

[65] Dritte Forts. d. vorl. Nachr. p. 134.

[66] Icones plantarum et analyses partium. p. 51.

[67] Bemerkungen der churpfälz. physical. ökonom. Ges. Jahrg. 1777. p. 20. — Pflanzenphysiol. Abhandl. B. I. p. 34.

[68] Physiol. d. Pfl. B. II.

[69] Rech. sur le Style du *Goldfussia* l. c. p. 6.

[70] Vergl. Cas. Medicus De propensione plant. ad Copulas. l. c. p. 116.

[71] Bianconi Nuovi Annali delle scienze naturali. Bologna 1841. Vol. VI. p. 23.

[72] Dritte Forts. d. vorl. Nachr. p. 131.

[73] Rech. sur le *Stylidium*. l. c. p. 13.

[74] H. Mohl Flora. 1832. p. 502.

[75] Morren Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIV. p. 353.

[76] Kritik. p. 58.

[77] Recherches sur le Style du *Goldfussia*. l. c. p. 26.

[78] Rech. sur le *Stylid.* l. c. p. 18.

[79] Tijdschrift 1838. D. IV. p. 370.

[80] Batsch botan. Bemerk. St. I. p. 55.

[81] Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIV. p. 350.

[82] Oken Isis 1842. p. 248.

[83] Wiegmann Archiv für Naturgeschichte. 1838. Jahrg. IV. B. I. p. 352.
[84] Morren l. c. p. 25.
[85] Nouv. Mém. de l'Acad. roy. de Bruxelles. Vol. XV. — Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIX. p. 96.
[86] Die Erscheinungen und Gesetze des organ. Lebens. B. I. p. 172.
[87] Ebendas. p. 178.
[88] Ebendas. p. 171.
[89] Morren Rech. sur le *Stylid.* l. c. p. 17. — Sur le Style du *Goldfussia.* l. c. p. 6—8.
[90] G. W. Hegel's Werke herausg. von Michelet. B. VII. p. 480.
[91] Zeitschrift für Physiol. 1825. B. I. p. 174. — Physiol. der Pfl. B. II. p. 775.
[92] Froriep Neue Notizen 1841. Nr. 418. p. 837.
[93] Journ. de Phys. par Blainville. 1827. Vol. XII. p. 474.
[94] L'Institut 1836. Nov. Nr. 185.
[95] Tijdschrift. D. III. p. 35. — Oken Isis 1840. p. 190.
[96] l. c.
[97] l. c.
[98] Journ. de Pharmacie. 1839. Mai. p. 209.
[99] Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIV. p. 358.
[100] l. c. p. 7.
[101] Vom Bau u. der Natur der Gew. p. 572.
[102] Physiol. der Pfl. B. II. p. 762.

IX. Von der Befruchtung der vollkommenen Gewächse.

S. 326—439.

[1] Kritik. p. 67 u. 68.
[2] Studien. p. 406.
[3] Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. II. p. 176.
[4] Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. Vol. II. P. I. p. 105.
[5] Kölreuter Vorl. Nachr. p. 11.
[6] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 45.
[7] Traité de la végétation. Vol. II. p. 188.
[8] L. C. Treviranus Physiol. d. Pfl. B. II. p. 385.
[9] Flora 1820. p. 733.
[10] Mélanges. Observ. sur les Plantes des Iles austr. d'Afrique. p. 16.
[11] Flora 1827. p. 118.
[12] Ebendas. 1826. p. 742. — Vergl. J. F. Hoffmann. Wiegmann Archiv für Naturgesch. 1840. p. 147. — Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIV. p. 232.
[13] Aug. Wiegmann Ueber d. Bastarderzeug. im Pflanzenr. p. 11. 28. 34. 41.
[14] Studien. p. 424.
[15] Flora 1835. p. 13.
[16] Anthologia. Lib. II. Cap. VII. p. 28.
[17] Kritik. p. 28.
[18] Studien. p. 120—154.
[19] Die Lehre vom Geschlechte der Pfl. p. 38—45.
[20] Amoen. exot. p. 708.
[21] Reise nach Palästina. p.
[22] Journal de Physique. Vol. LII. p. 332.
[23] Oeuvres trad. par J. Senebier. Vol. III. p. 207.
[24] l. c. p. 17.
[25] Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. XII. p. 207.
[26] Mélanges. p. 63.
[27] Studien. p. 55.
[28] Ebendas. p. 31—119.
[29] Die Lehre vom Geschl. der Pfl. p. 11—37.
[30] L. C. Treviranus Ueber die Griffelhaare der Campanulaceen. Amtlicher Bericht der Versamml.

der Naturf. u. Aerzte zu Erlangen. 1840. p. 29.

[31] Korthals. Tijdschrift. D. IV. p. 370.

[32] Studien. p. 57.

[33] Opusc. phytologiques. Vol. II. p. 374.

[34] Flora 1832. p. 27.

[35] Das entdeckte Geheimn. Tab. VIII. fig. 9. 10.

[36] Neue Theorie der Befrucht. d. Pfl. p. 15. — Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Pfl. Berl. 1843. p. 23 und Nachtr.

[37] l. c. p. 377.

[38] Vermischte Schriften. B. IV.

[39] Ann. des Sc. nat.

[40] Amtl. Bericht. l. c. p. 129.

[41] Froriep Neue Notizen. 1839. Nr. 87. p. 323.

[42] Neue Theorie. p. 19. — Beiträge zur Entwickelungsgesch. p. 22.

[43] Neue Theorie. p. 33.

[44] Bosse. Verhandl. des Vereins für Beförd. d. Gartenbaus in d. k. preus. Staaten. B. V. p. 431.

[45] De propensione pl. ad copulas. l. c. p. 116.

[46] Batsch Botanische Bemerk. St. 1. p. 1.

[47] Noisette. Journ. de Botan. Vol. I. p. 213.

[48] Koelreuter Dritte Fortsetz. p. 131.

[49] C. F. P. v. Martius. Oken Isis. 1828. p. 529.

[50] Studien. p. 279.

[51] Ebendas. p. 315. — Verhandl. l. c. p. 347.

[52] Familles des Plantes. Vol. I. p. 120.

[53] Oeuvres. Vol. III. p. 381.

[54] Vorl. Nachr. p. 9. — Erste Forts. p. 19. — Zweite Forts. p. 60.

[55] Ueber Bastarderz. im Pflanzenreich. p. 25.

[56] Oeuvres. l. c. p. 164. 190.

[57] Vorl. Nachr. p. 9.

[58] Ebendas. p. 11.

[59] Ann. des Sc. nat. Vol. XII.

[60] Neues System der Pflanzenphysiol. B. III. p. 318. — Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XV. p. 225.

[61] Verhandl. l. c. p. 313—315.

[62] Ad. Brongniart Ann. des Sc. nat. Tab. 24. f. 2. — Schleiden Nov. Acta Acad. Caesar. Leop. Carol. N. C. Vol. XIX. P. I. p. 55. Tab. 8. f. 125. — Meyen Neues System der Pflanzenphys. B. III. p. 331.

[63] Zweite Forts. der Krit. p. 123.

[64] Ebendas. p. 38. 111 u. 112.

[65] Ebendas. p. 126.

[66] Ebendas. p. 128.

[67] Corresp.-Blatt des Württemb. landwirthsch. Vereins. 1822. B. I. p. 79.

[68] Schweigger Cogitata de corporum naturalium affinitate. p. 14.

[69] Die Natur der lebenden Pfl. B. II. p. 217.

[70] Ann. des Sc. nat. Vol. XVI. p. 140. Vol. XIX. p. 297.

[71] Flora 1828. p. 57.

[72] Verhandl. l. c. p. 314.

[73] Otto und Dieterich Allgem. Gartenzeitung 1839. Nr. 42. p. 331. b.

[74] Froriep Neue Notizen. 1843. n. 534. p. 90.

[75] Vorl. Nachr. p. 11.

[76] Journ. de Phys. Vol. XXXI. p. 326.

[77] Diss. De org. pl. funct. sexual. inserv. p. 61.

[78] Verhandl. l. c. p. 321. 341. 342.

[79] Beiträge zur Entwickelungsgesch. der Pfl. Nachtrag.

[80] Amaryllidaceae p. 371.

[81] Ueber Bastarderz. im Pflanzenreich. p. XI u. p. 3.

[82] Die Natur d. leb. Pfl. B. II. p. 207. 213. 214. 216.

[83] l. c. p. 379.
[84] Zweite Forts. p. 91. Dritte Forts. p. 154.
[85] Ebendas.
[86] Kritik. p. 15.
[87] Studien. p. 435. — Verhandl. l. c. p. 343.
[88] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 151.
[89] Zweite Forts. p. 70.
[90] Naturwissenschaftliche Abhandlung. herausgeg. von einer Gesellschaft in Württemberg. Tübing. 1826. B. 1. p. 49.
[91] Ebendas. p. 51.
[92] Oken Isis 1831. p. 939.
[93] Amaryllidaceae. p. 350.
[94] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 151.
[95] Verhandl. l. c. p. 321.
[96] l. c. p. 350.
[97] Zweite Fortsetz. p. 68. 73.
[98] Oken Isis 1841. p. 578.
[99] Flora. 1834. p. 24.
[100] Physiologie d. Pflanz. B. II. p. 437.
[101] Mém. sur le développement du pollen et de l'ovule du Guy. Nouv. Mém. de l'Acad. roy. des Sc. de Bruxelles. Vol. XIII. p. 38—41.
[102] Neue Theorie der Befr. der Pfl. p. 15.
[103] Neues Syst. der Pflanzen-Physiologie. B. III. p. 319. — Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XV. p. 226.
[104] Zweite Fortsetz. p. 92. 94.
[105] Studien. p. 287.
[106] Verhandl. l. c. p. 339.
[107] Zweite Forts. p. 94.
[108] Erste Forts. d. v. Nachr. p. 70.
[109] Spallanzani Oeuvres. Vol. III. p. 244.
[110] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 400.
[111] l. c. p. XI.
[112] Atti della riunione degli Scienziati italiani in Firenze 1841. p. 491.
[113] Ann. des. Sc. nat. Vol. XVII. p. 308.
[114] Ad. Brongniart. ibid. Vol. XII. p. 252. Tab. 40. f. 1. D. F. f. 2. A. C.
[115] Vergl. Meyen Neues Syst. d. Pflanzen-Physiol. B. III. p. 302.
[116] De Mirbel. Ann. des Sc. nat. 1829. Juil. p. 210.
[117] Neues Syst. der Pflanzen-Phys. B. III. p. 314. — Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XV. p. 226.
[118] Ebendas. B. III. p. 330.
[119] Carpologia. Vol. III. Tab. 202. fig. 2. c. 204. b. 205. fig. 1. b.
[120] Ebendas. Vol. I. p. 335. Tab. 69. fig. 1.
[121] Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIII. p. 158.
[122] Ebendas. p. 179.
[123] Note sur la valeur du périsperme considéré comme caractère d'affinité des plantes. Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. XVIII. p. 306.
[124] Carpologia. Vol. I. Introd. p. CXXXIX. Vol. II. Praefat. p. 17.
[125] Neues Syst. der Pflanzen-Phys. B. III. p. 324.
[126] Carpolog. Vol. III. p. 199. Tab. 215. f. 1.
[127] Ann. des Sc. nat. Vol. XVII. p. 519. — Notes pour servir à l'histoire de l'embryogénie végétale. Comptes rendus hebd. des Séances de l'Acad. Nro. 267. p. 119.
[128] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 237.
[129] Von der Entwickelung des Embryo und seinen Umhüllungen im Pflanzeneie. 1815. — De ovo vegetabili ejusque mutationibus. Ultraject. 1828.
[130] Wiegmann Archiv für Naturgeschichte 1837. p. 311.

[131] l. c. Vol. XII. p. 248.

[132] Transact. of the LINN. Soc. Vol. XVIII. P. I. p. 1.

[133] Sur le développement du Pollen et de l'ovule du Guy. Nouv. Mém. de l'Acad. des Bruxelles. Vol. XIII.

[134] Neues Syst. der Pfl.-Physiol. B. III. p. 3.

[135] l. c. p. 37.

[136] Nova Acta Acad. Caesar. Leop. Carol. Nat. Curios. Vol. XIII. p. 255.

[137] Physiol. d. Pfl. B. II. p. 516.

[138] Carpologia Vol. I. Introd. p. LXI.

[139] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 247.

[140] Oeuvres. Vol. III. p. 321.

[141] Ebendas. l. c. p. 326.

[142] Ebendas. l. c. p. 327.

[143] Vom Bau und der Natur d. Gew. p. 594. Vergl. SPALLANZANI l. c. p. 322.

[144] Noch einige Worte über d. Befruchtungsact und d. Polyembryonie. Berlin. 1840. p. 44.

[145] Physiologie der Pflanzen. B. II. p. 459.

[146] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 247.

[147] Nouv. Mém. de Bruxelles. l. c. p. 37.

[148] Physiologie der Pflanz. B. II. p. 517.

[149] TIEDEMANN und TREVIRANUS Zeitschrift für Physiologie. B. IV. p. 147.

[150] Physiol. d. Pfl. B. II. p. 517.

[151] Jahresbericht über die Arbeiten der physiol. Botanik im J. 1840. Berlin 1842. p. 64.

[152] l. c. p. 516.

[153] FRORIEP Neue Notizen. 1841. Nr. 436. p. 273.

[154] Salzburger Chirurg. Medic. Zeitung 1792. (Recension von FIBIG und NAU. Naturgeschichte der Pflanzen.)

[155] Kritische Bemerkungen und Zusätze zu CURT SPRENGEL p. 55. 56. — Grundlehren p. 239.

[156] Physikalisch - mikroscopische Vorstellung einer angebl. Roggenpfl. Nürnb. 1764. p. 10. Tab. III. fig. Nr. 5.

[157] Ann. des Sc. nat. Vol. IV. p. 287. Vol. VI. p. 224—239. Tab. 16. fig. 7. 14. 15. 16.

[158] Comptes rendus hebd. de l'acad. des Sc. 1839. MARS. Nro. 276. p. 123.

[159] Kritik. p. 19.

[160] Studien. p. 407.

[161] FRORIEP Notizen. B. 44. Nr. 994. p. 53. Nr. 20.

[162] Desselb. Neue Notizen. 1837. Nr. 77. p. 166.

[163] Neues Syst. d. Pfl.-Physiol. B. III. p. 338.

[164] Ebendas. p. 337. — Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XV. p. 228.

[165] Bullet. des Sc. nat. par FÉRUSAC. 1831. Nro. 8. p. 228.

[166] Ann. des Sc. nat. Vol. XXIV. p. 271.

[167] Literaturblätter f. reine u. a. Botanik. 1828. B. I. p. 271 u. 272.

[168] FRORIEP Notizen Bd. XLVI. Nro. 994. p. 53. Nro. 25. — Neue Notizen. 1842. Nro. 505. p. 327.

[169] Tübinger naturwissens. Abhandlung. B. 1. p. 64.

[170] Annal. des Scienc. nat. — MEYEN. System der Pflanzenphysiol. B. III. p. 321.

[171] AD. BRONGNIART Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 274. — DE MIRBEL Comptes rend. hebd. 1839. Nro. 276. p. 128. — L. C. TREVIRANUS von der Entwickl. d. Embr. im Pfl. Eie. p. 12. 13. 22. — ROB. BROWN l. c.

[172] Vergl. AD. BRONGNIART l. c. — HENSCHEL Studien. p. 404.
[173] Gelehrte Anzeigen der Acad. der Wissensch. zu München. 1841. Nro. 138.
[174] Ueber d. Analogie d. Structur und Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin. 1840.
[175] SCHELVER Kritik. p. 46.
[176] Complém. des observ. sur le *Marchantia polymorpha*. p. 51.

X. Von der Abortion.

S. 440—445.

[1] Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XVIII. p. 152.
[2] Organographie végétale. Vol. I. p. 491. — Physiol. végétale. Vol. II. p. 765.
[3] Physiol. der Pfl. B. II. p. 353.
[4] Carpologia. Vol. I. Introd p. XLIX.

XI. Von der Erzeugung von Früchten mit Keimungsfähigen Samen ohne Pollenbestäubung.

S. 446—557.

[1] SPALLANZANI Oeuvres. Vol. III. p. 350. 352. 363. — HENSCHEL Studien. p. 408.
[2] Physiologie der Pflanz. B. III. p. 396.
[3] De sexu plantarum epistola anex. ad J. G. GMELINI orat. de novor. vegetab. exortu. p. 142.
[4] Ebendas. p. 143.
[5] Ebendas. p. 144.
[6] Oeuvres. Tom. III. p. 347. §. XX.
[7] Ebendas. p. 348.
[8] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. 1826. p. 310.
[9] SPALLANZANI l. c. p. 349.
[10] Ebendas. p. 350. §. XXII.
[11] Ebendas. p. 351.
[12] Ebendas. p. 353. §. XXIII.
[13] Ebendas. p. 357. §. XXVI.
[14] Ebendas. p. 358.
[15] Ebendas. p. 359. §. XXVII.
[16] Ebendas. p. 360.
[17] Ebendas. p. 361. §. XXVIII.
[18] Ebendas. p. 362. §. XXIX.
[19] Ebendas. p. 363.
[20] Ebendas. §. XXX.
[21] Ebendas. p. 364.
[22] Ebendas. p. 365.
[23] Ebendas. p. 366.
[24] OTTO u. DIETERICH Allgemeine Gartenzeitung. 1839. Nro. 42. p. 330 a.
[25] Grundriss e. Naturgeschichte d. Pflanzen. Erlang. 1803. p. 273.
[26] Grundzüge d. Kräuterkunde. Berlin. 1810. p. 430.
[27] Kritik. p. 32.
[28] Studien. p. 417.
[29] Verhandlungen l. c. p. 315.
[30] Studien p. 315.
[31] Ebendas. p. 317.
[32] Verhandl. l. c. p. 315.
[33] Studien. p. 317.
[34] Ebendas. p. 318.
[35] Verhandl. l. c. p. 319. Nr. 4.
[36] Studien. p. 318. — Verhandl. l. c. p. 314.
[37] Studien p. 320. — Verhandl. l. c. p. 314.
[38] Studien p. 321.
[39] Verhandl. l. c. p. 307.

[40] Ebendas. p. 309.
[41] Ebendas. p. 309.
[42] Sur la génération. Paris 1828. 8. — Ann. des Sc. nat. 1830. Vol. XIX. p. 297.
[43] Ebendas. p. 299.
[44] Ebendas. p. 300.
[45] Ebendas. p. 305.
[46] Ann. des Sc. nat. (1831). Vol. XXIV. p. 138.
[47] Ebendas. p. 139.
[48] Ebendas. p. 140.
[49] Ebendas. p. 141.
[50] Ebendas. p. 141.
[51] Ebendas. p. 173.
[52] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 407.
[53] Physiol. der Pflanz. B. II. p. 322. 404.
[54] Ann. des Sc. nat. Vol. XXIV. p. 144.
[55] Ebendas. p. 145.
[56] Ebendas. p. 146.
[57] Ebendas. p. 159.
[58] Ebendas. p. 159.
[59] Ebendas. p. 160.
[60] Beobachtung über Samenbildung ohne Befruchtung am Bingelkraute. Beiträge zur gesammten Natur und Heilwissenschaft von Dr. W. R. Weitenweber. Prag. 1837. p. 428.
[61] Ebendas. p. 430.
[62] Mössler Handbuch der Gewächskunde. Dritte Aufl. B. III. p. 1848.
[63] Weitenweber Beiträge l. c. p. 433.
[64] Ebendas. p. 434.
[65] Ebendas. p. 435.
[66] Grundlehren der Anat. und Physiol. der Pfl. p. 228.
[67] Weitenweber Beiträge. l. c. p. 436.
[68] Ebendas. p. 438.
[69] Ebendas. p. 439.
[70] Ebendas. p. 440.
[71] Ebendas. p. 444.
[72] Ebendas. p. 445. *)
[73] Ebendas. p. 447.
[74] Ebendas. p. 449.
[75] Ephem. Nat. Cur. Dec. II. Ann. IX. X. — Epist. de sexu pl. l. c. p. 143.
[76] Oeuvres. Vol. III. p. 367.
[77] Ebendas. p. 438. 1.
[78] Ueber Bildung von Samen ohne vorhergegangene Befruchtung. Otto und Dieterich Allgemeine Gartenzeitung. 1839. Nr. 41 u. 42. p. 331.
[79] Ebendas. Nr. 41. p. 332.
[80] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 407.
[81] Spallanzani Oeuvres. Vol. III. p. 358.
[82] Otto u. Dieterich Allgem. Gartenzeitung. 1839. Nr. 42. p. 330 u. 332.
[83] Ebendas. p. 329 u. 332.
[84] Ebendas. p. 334.
[85] Ebendas. p. 323.
[86] Verhandl. l. c. p. 304.
[87] Ebendas. p. 305. 2.
[88] Ebendas. p. 306.
[89] Ebendas. p. 309.
[90] Studien p. 304. — Verhandl. l. c. p. 311.
[91] Studien p. 312.
[92] Ebendas. p. 313.
[93] Ebendas. p. 317.
[94] Studien p. 313.
[95] Ebendas. p. 314.
[96] Verhandl. l. c. p. 318.
[97] Ebendas. p. 312.
[98] Ebendas. p. 322.
[99] Studien p. 322. — Verhandl. l. c. p. 314.
[100] Verhandl. l. c. p. 348.
[101] Ebendas. p. 302.
[102] Studien p. 292.
[103] Ebendas. p. 330.
[104] Ann. des Sc. nat. Vol. XIX. p. 364.

[105] Verhandl. l. c. p. 306.
[106] Oeuvres. Vol. III. p. 362.
[107] Ann. des Sc. nat. Vol. XXIV. p. 147.
[108] Ebendas. p. 159.
[109] OTTO u. DIETERICH Allgem. Gartenzeit. l. c. Nr. 42. p. 332. a.
[110] Zweite Fortsetz. der Kritik. p. 128. 2.
[111] Verhandl. l. c. p. 316.
[112] OTTO u. DIETERICH Allgem. Gartenzeit. l. c. Nro. 42. p. 332.
[113] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 407.
[114] Physiol. der Pflanzen. B. II. p. 322. 404.
[115] Kritik. p. 33.
[116] Ebendas. p. 85.
[117] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 310.
[118] Ebendas. Vol. XXX. p. 407.
[119] Verhandl. l. c. p. 316.
[120] Studien. p. 320.
[121] OTTO u. DIETERICH Allgem. Gartenzeit. l. c. Nr. 42. p. 333.
[122] DIEL Ueber Anlegung ein. Obstorangerie. 1804. B. I. p. 333.
[123] Lehrbuch der Botanik. B. II. p. 354.
[124] OTTO u. DIETERICH Allgem. Gartenzeit. l. c. Nr. 41. p. 323.
[125] Museum Senkenbergianum. Vol. II. p. 305.
[126] Oeuvres. Vol. III. p. 367.
[127] HENSCHEL. Flora 1820. p. 577.
[128] Studien. p. 315. 320. — Verhandlungen l. c. p. 314.
[129] Annales des Sc. nat. Vol. XXIV. p. 159. Vol. XXX. p. 407.
[130] Verhandl. l. c. p. 308.
[131] Kritik. p. 38.
[132] Studien. p. 318.
[133] OTTO u. DIETERICH Allgem. Gartenzeit. l. c. Nr. 41. p. 324. a.
[134] Oeuvres. Vol. III. p. 365. 369.
[135] WEITENWEBER Beiträge. l. c. p. 428.
[136] Studien. p. 320. — Verhandl. l. c. p. 314.
[137] Verhandl. l. c. p. 305. 311.
[138] OTTO u. DIETERICH Allgem. Gartenzeit. l. c. Nr. 42. p. 330. a.
[139] Kritik zweite Forts. p. 124. 127. 177.
[140] Flora. 1820. p. 507. 580. 582.
[141] Studien. p. 292.
[142] OTTO u. DIETERICH Allgem. Gartenzeit. l. c. Nr. 41. p. 324. a.
[143] Ebendas. p. 323. b.
[144] Studien. p. 264.
[145] Ann. des Sc. nat. Vol. XXIV. p. 173.
[146] Studien. p. 409.
[147] Kritik. p. 9.
[148] Die neueren Einwürfe gegen seine Befruchtungslehre. Berlin. 1844. p. 25.
[149] Amoen acad. Vol. X.
[150] Vermischte Schriften. B. IV. p. 177.
[151] Flora. 1822. p. 54.
[152] Epist. de sexu pl. l. c. p. 143.
[153] Oeuvres. Vol. III. p. 366. § XXXIII.
[154] Ebendas. p. 368.
[155] Ebendas. p. 369.
[156] Ebendas. p. 367. §. XXXIII.
[157] Ebendas. p. 369. §. XXXV.
[158] Ebendas. §. XXXVI.
[159] Ebendas. p. 370.
[160] Grundlehren der Anat. und Physiol. der Pflanzen. p. 228.
[161] Gärtner-Lexicon. B. IV. p. 945.
[162] Verhandl. l. c. p. 307.
[163] Corresp.-Blatt des Würtemb. landw. Vereins. 1822. B. I. p. 81.
[164] TAUSCH. Flora. 1833. p. 225.
[165] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 398.
[166] Ebendas. p. 400.
[167] Ebendas. p. 404.
[168] Ebendas. p. 405. 406.
[169] Verhandl. l. c. p. 308.

[170] Traité de la végétation. Vol. I. p. 188.

[171] Epist. de sexu pl. l. c. p. 143.

[172] Otto u. Dieterich Allgem. Gartenzeit. l. c. Nr. 41. p. 322. b.

[173] Amaryllidaceae. p. 349.

[174] Studien. p. 311. 313.

[175] Oeuvres. Vol. III. p. 342. §. XVII.

[176] Ebendas. p. 343. §. XVIII.

[177] Ebendas. p. 344.

[178] Ebendas. p. 345. §. XIX.

[179] Ebendas. p. 346.

[180] Otto u. Dieterich Allgem. Gartenzeit. l. c. Nr. 41. p. 322. b. 2.

[181] Ann. des Sc. nat. Vol. XXIV. p. 172. 174.

[182] Ebendas. Vol. XXX. p. 406.

[183] Studien. p. 304.

[184] Spallanzani Oeuvres. Vol. III. p. 406.

[185] Biologie 1803. B. II. p. 360. — Die Gesetze des organ. Lebens. B. I. p. 28.

[186] Grundlehren der Anat. und Physiol. der Pflanzen. p. 228.

[187] Cogitata de corporum naturalium affinitate. p. 13.

[188] Physiol. végétale. Vol. II. p. 513.

[189] Weitenweber Beit. l. c. p. 435.

[190] G. R. Treviranus Die Gesetze des organ. Lebens. B. I. p. 116.

[191] Oeuvres. Vol. III. p. 407.

[192] Studien. p. 409.

[193] Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. VI. Zoolog. p. 89.

[194] Germar. Magazin. d. Entomologie. Jahrg. I. Hft. I. p. 1.

[195] Ann. der Sc. nat. Vol. XXIV. p. 169.

[196] Kritik. p. 19.

[197] Studien. p. 406. 407.

[198] Biologie d. Pfl. §. 97 – 100.

[199] Nouveau Bullet. de la Soc. Philom. 1807. Nr. 2. p. 30.

[200] Journal de Physique. 1817. Juill. p. 201.

[201] Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. Vol. I. P. 1. p. 93.

[202] Flora. 1822. p. 252.

[203] Oken Isis. 1843. p. 41.

[204] Atti della riunione degli Scienziati italiani. Firenze. 1841. p. 487.

[205] Transact. of the Linn. Soc. Vol. XIII. p. 212. — Ann. des Sc. nat. 2. Série. Vol. XIII. p. 179.

[206] Kritik. p. 9.

[207] Studien. p. 420.

XII. Von dem Fruchtungsvermögen der Gewächse.

S. 555—568.

[1] Carpologia. Vol. I. Intr. p. LXII.

[2] Fortsetzung d. vorläuf. Nachr. p. 64. Dritte Forts. p. 6. 7. 16. 20. 26.

[3] Die Lehre vom Geschlechte d. Pfl. p. 125.

[4] Flora. 1822. p. 55.

[5] Oeuvres. Vol. III. p. 344.

[6] Ebendas. p. 346.

[7] Kritische Bemerkungen u. Zusätze zu C. Sprengel u. s. w. p. 55.

[8] R. J. Cammerarius. Ephemerid. Nat. Curios. Ann. IX. p. 212.

[9] Miller. Philos. Transact. Vol. XXXI. p. 216.

[10] Fougeroux. Journ. de Phys. 1777. Vol. V. p. 29.

[11] Weinmann. Flora. 1827. p. 763.

[12] Trattinik. Usteri Annalen d. Bot. St. IV. p. 126.

[13] L. C. Treviranus Physiol. der Pfl. B. II. p. 399.

[14] Studien. p. 419. 420.

[15] Ann. des Mus. d'hist. nat. Vol. XII.

XII. Von der Afterbefruchtung.

S. 569—579.

[1] Fortsetz. d. vorl. Nachr. p. 64.
[2] Epist. de sexu pl. l. c. p. 143.
[3] Otto u. Dieterich Allgemeine Gartenzeit. 1839. Nr. 41. p. 322. b.
[4] Schelver Kritik. p. 85. — Girou. Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 407. — Ramisch in Weitenweber Beiträge. l. c. p. 448.
[5] Studien. p. 312. — Verhandl. l. c. p. 304. 305. 335. 336.
[6] Ann. des Sc. nat. Vol. XXIV. p. 160.
[7] Verhandl. l. c. p. 316.
[8] Ebendas. p. 304.
[9] Ebendas. p. 305.
[10] Ebendas. p. 306.
[11] Ebendas. p. 307.
[12] Ebendas. p. 309.
[13] Ebendas. p. 313.
[14] Ebendas. p. 314.
[15] Ebendas. p. 317.
[16] Ebendas. p. 321.
[17] Ebendas. p. 332.
[18] Ebendas. p. 333.
[19] Ebendas. p. 334.
[20] Ebendas. p. 335.
[21] Ebendas. p. 336.
[22] Ebendas. p. 339.
[23] Ebendas. p. 340.
[24] Ebendas. p. 341.
[25] Tübinger naturwissensch. Abhandl. B. I. p. 41.
[26] Amaryllidaceae. p. 349.
[27] Das Neueste aus dem Reiche d. Pflanzen. p. 45. §. XCV.
[28] l. c. p. 349.

XIV. Von der Bestäubung der Narben mit fremdartigen Materien.

S. 580—599.

[1] Kritik. p. 15.
[2] Ebendas. p. 16.
[3] Ebendas. p. 22.
[4] Studien. p. 286. — Verhandl. l. c. p. 342—345.
[5] Studien. p. 388.
[6] Verhandl. l. c. p. 343.
[7] Ebendas. p. 345.
[8] Ebendas. p. 344.
[9] Ebendas. p. 346.
[10] Ebendas. p. 347.
[11] Die Lehre vom Gesch. d. Pfl. 1822. p. 99.
[12] Flora oder Allgem. bot. Zeit. 1823. p. 92.
[13] Vorläuf. Nachr. p. 4. §. 5. — Dritte Forts. 1766. p. 136. §. 67.
[14] Das Neueste aus dem Reiche der Pfl. §. 864. p. 29. 33.
[15] Vergleichung des Antherenstaubs oder Blumenmehls mit den Samenthierchen und der Feigenmilch. Fränkische Sammlung. 1765. B. VIII. p. 19.
[16] Fr. Jac. Imhof Diss. Zea Maydis morbus ad ustilaginem vulgo relatus. Argentor. 1784. 4.

1. Schriftsteller-Register.

2. Pflanzen-Register.

---

3. Sachregister.

